НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

(повна назва інституту)

Кафедра електропостачання

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.352

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ В.А. Попов
«___»_____20__р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

спеціалізації Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

на тему: «*Механізми функціонування енергокомпаній на локальних енергетичних ринках»*

Виконав (-ла): студент (-ка) VI курсу, групи ОН-81мн

Мельник Марта Любомирівна _____

(прізвище, ім'я по батькові) (підпис)

Науковий керівник *д.т.н.,професор Денисюк Сергій Петрович*

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент_____ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

Київ – 2020 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Інститут/факультет *Інститут енергозбереження та енергоменеджменту*
(повна назва)

Кафедра *Електропостачання*
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Спеціалізація «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ В.А. Попов
«__»_____20__р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Мельник Марті Любомирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «*Механізми функціонування енергокомпаній на локальних енергетичних ринках*»

Науковий керівник дисертації *д.т.н., проф.Денисюк Сергій Петрович*,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «13» березня 2020 р. № 858-с

2. Строк подання студентом дисертації *20 травня 2020 року*

3. Об'єкт дослідження процеси реформування енергетичного ринку та основні принципи його роботи.

4. Предмет дослідження механізми функціонування енергетичного ринку та аналіз взаємодії його учасників в бізнес-процесах здійснення купівлі – продажу електричної енергії.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: проаналізувати процес реформування енергетичного ринку європейських країн та визначити ключові завдання для України на шляху до інтеграції в європейський простір, визначити особливості трансформації ринку електроенергії України та окреслити бізнес-процеси здійснення купівлі-продажу електричної енергії енергопостачальними компаніями, сформувати економічну модель впровадження нової політики керування попитом, запропонувати алгоритм розрахунку закупівельної ціни на ринку електричної енергії.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: *Узагальнені принципи функціонування енергетичних ринків Європи та України.*

7. Орієнтовний перелік публікацій збірник матеріалів і тез конференцій II науково-технічної конференції магістрантів ІЕЕ м. Київ, 7 травня 2020р.

8. Дата видачі завдання *10 лютого 2020 року*

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання Магістерської дисертації	Строк виконання етапів МД	Примітка
1	Огляд літературних джерел по обраній темі, формулювання вступної частини	01.01.19-25.04.19	
2	Аналіз процесів реформування енергетичних ринків європейських країн	26.04.19-15.06.19	
3	Визначення ключових завдань для України щодо реформування енергетичного ринку на прикладі європейських країн	16.03.20-18.03.20	
4	Визначення особливостей трансформації ринку електроенергії України та окреслення бізнес-процесу здійснення купівлі-продажу електричної енергії енергопостачальними компаніями	11.01.20-14.04.20	
5	Створення економічної моделі впровадження нової політики керування попитом	13.03.20-15.04.20	
6	Створення алгоритму розрахунку закупівельної ціни на ринку електричної енергії.	01.04.20-10.05.20	
7	Оформлення дисертації	12.05.20-15.05.20	
8	Оформлення реферату та презентації, проходження перевірки на плагіат та рецензування	15.05.20-17.05.20	
9	Передзахист МД	18.05.20	
10	Захист дисертації	20.05.20	

Студент _____ Мельник М.Л.

(підпис) (ініціали,прізвище)

Науковий керівник дисертації _____ Денисюк С.П.

(підпис) (ініціали,прізвище)

Зміст

РЕФЕРАТ

Структура і обсяги роботи.

Магістерська дисертація на тему «Механізми функціонування енергопостачальних компаній на локальних енергетичних ринках » складається зі вступу, 4 розділів, висновків та переліку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 80 сторінок основного тексту, 14 рисунків, 13 таблиць, а також містить 58 посилань на літературні джерела.

Актуальність теми.

Постачання електроенергії можливе за умови впровадження комплексної й чітко збалансованої нормативно-правової бази для стимулювання розвитку національної економіки. Успішний розвиток національного ринку електроенергетики визначається рівнем його конкуренції та входженням у єдиний лібералізований європейський ринок.

Для енергетичних компаній постає завдання не лише зберегти існуючі позиції на ринку, а й посилювати їх, що неможливо без удосконалення процесу управління та стратегічного планування. Саме тому, дане питання полягає в розробленні стратегічних рішень, що передбачають висування таких цілей і стратегій поведінки відповідних об'єктів управління, реалізація яких здатна забезпечувати ефективне функціонування підприємств у довгостроковій перспективі та швидку адаптацію до мінливих умов зовнішнього середовища.

Мета й завдання дослідження.

Мета дослідження полягає у визначенні особливостей реалізації державної енергетичної політики та механізми функціонування енергетичних ринків в різних європейських країнах, а також можливі шляхи удосконалення ринку електроенергетики України з урахуванням зарубіжного досвіду.

Завданнями дослідження є:

1) Проаналізувати процес реформування енергетичного ринку європейських країн та визначити ключові завдання для України на шляху до інтеграції в європейський простір.

2) Визначити особливості трансформації ринку електроенергії України та окреслити бізнес-процеси здійснення купівлі-продажу електричної енергії енергопостачальними компаніями.

3) Сформувати економічну модель впровадження нової політики керування попитом.

4) Запропонувати алгоритм розрахунку закупівельної ціни на ринку електричної енергії.

Об'єкт дослідження.

Об'єктом дослідження є процес реформування енергетичного ринку та основні принципи його роботи.

Предмет дослідження.

Предметом дослідження є механізми функціонування енергетичного ринку та аналіз взаємодії його учасників в бізнес-процесах здійснення купівлі-продажу електричної енергії.

Методи дослідження.

На кожному етапі дослідження енергетичного ринку застосовувались методи, що дозволяють впроваджувати дану систему на практиці.

Під час визначення процесу реформування енергетичного ринку країн Європи, було здійснено співставний аналіз етапів трансформації ринку для визначення ключових завдань для України.

Економічну модель впровадження нової практики управління попитом було запропоновано у вигляді етапів та представлено у вигляді таблиць

Алгоритм ціноутворення для непобутового споживача було представлено у вигляді формул та запропоновано порівняльний розрахунок закупівельної ціни електричної енергії на ринку «на добу наперед».

Для проведення всіх розрахунків в магістерській дисертації використовувалося програмне забезпечення Microsoft Excel та його надбудова «Аналіз даних».

Наукова новизна одержаних результатів.

Проаналізовано стан та основні етапи реформування енергоринку Європи. Надано оцінку етапам трансформації, передумовам, критеріям та можливим наслідкам в реалізації та роботі лібералізованих енергоринків. Визначення напрямів удосконалення механізмів реалізації державної енергетичної політики України в сучасних умовах. Запропоновано економічну модель впровадження нової практики управління попитом.

Окреслено механізм функціонування енергопостачальних компанії під час здійснення купівлі-продажу електричної енергії на ринку. Створено алгоритм розрахунку закупівельної ціни електричної енергії на рику для споживачів груп «А» та «Б»

Практичне значення одержаних результатів.

Алгоритм розрахунку закупівельної ціни електричної енергії на ринку розроблений з метою визначення споживачем економічної доцільності переходу в групу «А» та встановлення системи обліку АСКОЕ/ЛУЗОД і може бути використаний будь-яким підприємством, що споживає електричну енергію.

Апробація результатів дисертації.

Результати дисертаційної роботи одержали схвалення на XII Науково-технічній конференції “Енергетика. Екологія. Людина” магістрантів інституту енергозбереження та енергоменеджменту, що проходила 7 травня 2020 р. м. Київ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Публікації.

Мельник М.Л. Етапи реформування локальних енергетичних ринків України та особливості їх функціонування / Мельник М.Л. // International scientific-practical conference «ACTUAL PROBLEMS OF SCIENCE AND PRACTICE». – 2020.- С.8-15

Мельник М. Л.Аналіз методів підвищення показників енергоефективності трифазної чотирипровідної мережі / Денисюк С. П., Мельник М. Л.// Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Осінні наукові читання». – 2019. – С.12-17

Ключові слова та словосполучення: *ЛОКАЛЬНИЙ ЕНЕРГОРИНОК, СЕГМЕНТИ ЕНЕРГОРИНКУ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНІ КОМПАНІЇ, КЕРУВАННЯ ПОПИТОМ, АЛГОРИТМ ЦІНОУТВОРЕННЯ.*

Вступ

В сучасних умовах глобалізації електроенергетика стає все більш важливим фактором економічного розвитку. Постачання електроенергії можливе за умови впровадження комплексної й чітко збалансованої нормативно-правової бази для стимулювання розвитку національної економіки. За оцінкою міжнародних енергетичних організацій, реформування електроенергетичних ринків –один з найголовніших етапів розвитку цієї сфери. Поглиблення конкуренції на лібералізованих ринках стимулює до більш ефективної роботи електроенергетичних систем і впровадження інновацій та прийнятних інвестицій. Успішний розвиток національного ринку електроенергетики визначається рівнем його конкуренції та входженням у єдиний лібералізований міжнародний ринок. Без електроенергетичної галузі не буде економічного розвитку будь-якої держави. Ефективна електроенергетична діяльність є необхідною передумовою для стабілізації, структурних змін національної економіки та безперебійного виробництва електричної енергії. Від того, як функціонує енергетичний сектор залежать темпи зростання економічного потенціалу та енергетична безпека держави.

Нова модель ринку, яка впроваджена в Україні з 1 липня 2019 року, передбачає докорінну зміну поведінки суб’єктів ринку електроенергетики, зокрема поділ функцій розподілу і постачання між різними суб’єктами ринку, тобто формування умов конкурентного середовища. Компанії конкурують за споживачів з допомогою цінових та нецінових важелів впливу, а у споживача є можливість вільного вибору постачальника.

Для енергетичних компаній постає завдання не лише зберегти існуючі позиції на ринку, а й посилювати їх, що неможливо без удосконалення процесу управління та стратегічного планування. Останнє полягає в розробленні

стратегічних рішень, що передбачають висування таких цілей і стратегій поведінки відповідних об'єктів управління, реалізація яких здатна забезпечувати ефективне функціонування підприємств у довгостроковій перспективі та швидку адаптацію до мінливих умов зовнішнього середовища.

1. Шляхи удосконалення державної енергетичної політики України на прикладі її реалізації в країнах Європи.

В умовах поширення процесів глобалізації та зростання взаємозалежності національних економік одним із першочергових завдань держави стає збереження національної безпеки та незалежності як основи соціально – економічного розвитку. Енергія відіграє важливу роль у розвитку економіки та суспільства загалом. Галузь енергетики виступає важливою складовою економічної системи країни. Ефективне функціонування даного сектору впливає не лише на економічні показники України, але й життя та здоров’я населення, можливості суспільства.

Розгляду особливостей державної енергетичної політики та виокремленню механізмів її реалізації в різних країнах присвятили свої наукові публікації В. Бар'яхтар, О. Волошин, О. Киричок, Г. Калетнік, С. Майстро, С. Пляцко, Г. Рябцев, С. Щербак та ін. [35; 40; 41]. Однак чимало питань стосовно механізмів та можливостей адаптації світового досвіду реалізації державної енергетичної політики в Україні залишаються недостатньо дослідженими. Потребують подальшого розвитку проблеми енергетичної безпеки енергопостачання та реформування електроенергетичного ринку. Ускладнюється процес купівлі-продажу електричної енергії, змінюються умови для технічного і технологічного оновлення бази виробництва електроенергії. Ось чому питання перегляду діючих інструментів, форм впливу на діяльність ринку електроенергії, з’ясування наявних проблем та впровадження державного регулювання ринку електроенергії України відповідно до перспективних напрямків розвитку набувають все більшої актуальності.

Метою дослідження є визначення особливостей реалізації державної енергетичної політики в різних країнах світу, а також можливі шляхи

удосконалення державної енергетичної політики України з урахуванням зарубіжного досвіду.

Сьогодні електроенергетика країни функціонує на основі Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України, яка забезпечує енергопостачання внутрішніх споживачів, взаємодіє з енергосистемами суміжних держав та забезпечує імпорт, експорт і транзит електроенергії. За допомогою ОЕС об'єднуються енергогенеруючі потужності та розподільні мережі регіонів України, які сполучені між собою системними лініями електропередачі. Централізованим державним підприємством яке забезпечує оперативно-технологічне управління ОЕС та управління режимами енергосистеми виступає ДП НЕК «Укренерго». Починаючи з 1996 року в Україні функціонує Оптовий ринок електричної енергії (ОРЕ), який є впорядкованою системою здійснення операцій купівлі-продажу електричної енергії. ОРЕ в Україні в основному складали суб'єкти природних монополій, або учасники, що займали домінуюче становище на ньому. Однак якщо розглянути сферу виробництва (виробники, які здійснюють продаж електричної енергії в ОРЕ за ціновими заявками) та постачання електричної енергії (наявність поряд з енергопостачальними компаніями-монополістами на закріпленій території незалежних постачальників електроенергії) певні учасники ринку працюваи на конкурентних засадах.

В період функціонування моделі оптового ринку України було запроваджено основи ринкових відносин в електроенергетиці та досягнуто позитивних зрушень, зокрема:

– створено основу для розвитку конкурентного середовища за рахунок розподілення видів діяльності в електроенергетиці (виробництво, передавання, постачання);

– створено порівняно прозору систему функціонування як в частині обсягів купівлі-продажу електричної енергії, так і формування цін та платежів;

– створено певні передумови для залучення інвестицій;

– закріплено розподіл функцій державного управління та регулювання діяльності в електроенергетиці[39].

Окрім позитивних змін існують і негативні, оскільки проблеми функціонування оптового ринку електроенергії в Україні пов'язані насамперед з тим, що неповною мірою виконуються проектні умови його функціонування (не розвинута погодинна система обліку електроенергії, не функціонує ринок двосторонніх довгострокових договорів, плата за потужність є досить низькою, цінові заявки на ринку подають вбільшості ТЕС, значний контроль держави та регуляторного органу за роботою енергоринку та енергетичних компаній) та посилюються неринкові механізми у розрахунках в мережі.

Досвід реформ електроенергетичного сектору країн Центрально-Східної та Південної Європи свідчить, що більшість з них (Чехія, Угорщина, Польща, Румунія й ін.) йшли шляхом дезінтеграції електроенергетичних холдингів і поетапної та досить тривалої приватизації генеруючих і дистрибуційних компаній. Як показав досвід цих та інших країн, у ході приватизації енергетичних компаній значною проблемою була нагромаджена дебіторсько- кредиторська заборгованість, яка істотно погіршувала інвестиційну привабливість об'єктів. Для розв'язання цієї проблеми країнами Європи, зокрема, застосовувалися такі інструменти, як створення палат боргових розрахунків (Естонський національний борговий фонд) та банків для реструктуризації кредитів (Словенське агентство з відновлення банків). Литва пішла шляхом трансформації заборгованості одних компаній в акціонерний капітал інших, Румунія – шляхом списання боргів, а Польща та Чехія реалізували певні програми з розпорядження безнадійними боргами [41]. Технічна складність ринку електроенергії та її особливість зумовлюють необхідність певного рівня контролю та регулювання. Базовою умовою ефективного функціонування галузі та її розвитку є участь держави в регулюванні.

Реформування електроенергетичного сектору згідно тенденціям на європейських ринках та з урахуванням особливостей внутрішніх структурних процесів й орієнтирів вітчизняної енергетичної політики дає початок виникненню нових умов для здійснення раціональної діяльності всіма учасниками.

1.1 Аналіз процесу реформування енергетичного ринку європейських країн.

Європейський досвід трансформації ринку електроенергетики був досить складним процесом та здійснювався в декілька етапів. У лютому 1986 року був підписаний Єдиний європейський акт (Єдиний європейський акт), який вступив в дію в 1987 році. Метою даного документа було створення єдиного ринку Європи з вільним переміщенням товарів, трудових ресурсів, послуг та капіталу. У цілому створені внутрішні європейські ринки електроенергії передбачили відмову від державних монополій на національних ринках електроенергії.

Для поступової лібералізації були прийняті наступні директиви:

1) Перший енергопакет - Директива 96/92 / ЄС щодо спільних правил для внутрішнього ринку електроенергії. Ця директива створила передумови для лібералізації ринку електроенергії ЄС шляхом переваги конкуренції і вільної торгівлі.

2) Другий енергопакет - Директива 2003/54 / ЄС щодо спільних правил для внутрішнього ринку електроенергії, яка скасовує Директиву 96/92 / ЄС. Прийняття цієї директиви було направлено на забезпечення поставок електроенергії всім споживачам, стимулювання конкуренції та створення незалежного регулюючого органу.

3) Третій енергопакет - Директиви 2009/72 / ЄС про загальні правила для внутрішнього ринку електроенергії. Ця директива була зосереджена на питаннях, пов'язаних з поліпшенням функціонування внутрішнього ринку електроенергії, посиленням повноважень і незалежності національних регуляторів, заходи щодо посилення безпеки поставок [4].

У лютому 2017 р. Єврокомісія представила для обговорення проект нового Четвертого енергетичного пакету. Документ відображає бачення того, за яким сценарієм ЄС здійснюватиме перехід до нового енергетичного майбутнього. Вцілому, проектом Четвертого пакету визначено три основні цілі: 1) досягнення глобального лідерства в сфері ПДЕ; 2) забезпечення кращих умов для споживачів; 3) пріоритетність енергоефективності. Наразі це перелік пропозицій та заходів, що

охоплюють питання підвищення енергоефективності, децентралізації генерації, прискорення інновацій у сфері чистої енергії і модернізації будівель та екодизайну, розвитку ПДЕ, структури ринку електроенергії, правил постачання та регулювання для Енергетичного союзу. Передбачено також заходи щодо стимулювання державних і приватних інвестицій, сприяння підвищенню рівня конкурентоспроможності промисловості Євросоюзу і пом'якшення соціальних наслідків переходу до екологічно чистої енергії.

Згідно Четвертого енергопакету, частка виробленої з ПДЕ електроенергії, яка нині складає 29%, до 2030 р. перевищуватиме 50%. При цьому система виробництва електроенергії повинна стати максимально децентралізованою, у результаті чого очікується значне підвищення впливу ПДЕ на процес режимного балансування всієї європейської енергосистеми. Відповідно до цього необхідно відпрацювати систему балансування попиту та пропозиції як через нарощування додаткових маневрових потужностей, так і через вдосконалення системи управління попитом на електроенергію. Ринки повинні будуть надати можливість для короткострокової торгівлі електроенергією, щоб відображати підвищені пропозиції електроенергії, що генерується ПДЕ. Також повинна зрости частка ПДЕ в системах опалення та охолодження. Підвищену увагу має бути приділено розвитку біоенергетики. Прогрес має спостерігатися і в поставках нових видів біопалива для транспорту, а також прискориться процес подальшої електрифікації транспорту. Єврокомісія для національних регуляторів і національних операторів системи передавання поставила ключове завдання на найближче десятиліття – навчитися ефективно балансувати енергосистему, в якій на ПДЕ припадає понад 29% обсягів виробництва електроенергії. Саме тому в новому енергетичному пакеті управління попитом (DR) із застосуванням новітніх «розумних» технологій відведено важливу місію щодо згладжування коливань обсягів виробництва і споживання електроенергії.

Новий етап розвитку енергоринку Єврокомісія бачить у подальшому розвитку системи розподіленої генерації, де енергокооперативи та окремі домогосподарства перетворюються на учасників ринку і мають можливість

генерувати, зберігати та використовувати для власного споживання електроенергію з ПДЕ. Це дозволить не тільки значно збільшити частку мікросистем, які мають високий рівень автономності, а й залучити нові інвестиції у розробку інновацій для розвитку потужних систем збереження енергії, а також відповідної смарт-систем контролю. У свою чергу, це також збільшить гнучкість ринку короткострокових договорів, дозволить більш ефективно реагувати на попит в умовах пікового споживання та покривати його за рахунок акумульованої енергії.

Шляхи трансформування електроенергетичного сектору країн відрізняються, проте спільним є те, що відбувається розмежування природних монополій (передача електроенергії, оперативно-диспетчерське управління) і потенційно конкурентних (генерація, збут) видів діяльності; демонополізація сектору з одночасним антимонопольним регулюванням; створення умов недискримінаційного доступу до інфраструктури для незалежних постачальників електроенергії. Досвід країн ЄС у реформуванні енергетичної сфери створює необхідну базу для процесів лібералізації енергетичної системи Україні, яка за розмірами є шостою в Європі після Німеччини, Франції, Італії, Іспанії та Великобританії. До Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України входять електростанції енергогенеруючих компаній (14 ТЕС, 4АЕС, 7 ГЕС, 3 ГАЕС), а також 97 ТЕЦ, малі ГЕС, ВЕС, СЕС та інші, магістральні електромережі ДП НЕК «Укренерго», розподільчі електромережі регіональних енергопостачальних компаній [30].

Етапи реформування ринку електричної енергії Європи			
Перший етап І Енергетичний пакет	26.06.1990 р.	Директива 90/377/ЕЕС	щодо функцій Співтовариства з розвитку конкуренції та прозорості цін на електроенергію для кінцевих споживачів
	29.10.1990 р	Директива 90/547/ЄЕС	регулювання діяльності систем передачі, транзиту та організації постачання електроенергії

	19.12.1996 р.	Директиви 96/92/ЄС	щодо спільних правил для внутрішнього ринку електроенергії, яка визначила шляхи переходу до конкурентного ринку з вільним вибором споживачем постачальника електроенергії
Результати : підвищення прозорості цін на газ та електроенергію; впровадження різних моделей забезпечення доступу третіх осіб до систем транспортування та розподілу; встановлення правил про поступове відкриття ринків			
Другий етап II Енергетичний пакет	26.06.2003 р	Директива 2003/54/ЄС	щодо загальних правил для внутрішнього ринку електроенергії
	26.06.2003 р	Регламент Ради та Європейського Парламенту N 1228/2003	про умови доступу до мереж з метою транскордонного обміну електроенергією
	09.2003 р.	Регламент Ради та Європейського Парламенту N 1228/2003	умови доступу до мереж з метою транскордонного обміну електроенергією.
Результати : посилення захисту прав споживачів; повне юридичне відкриття ринків з 1 липня 2007 р.; встановлення регульованого режиму доступу для третіх осіб; визначення регулюючих органів; закріплення механізму компенсаційних виплат операторам систем транспортування щодо розвитку транскордонних потоків електроенергії та інші.			
Третій етап III енергетичний пакет	13.07.2009 р.	Директива 2009/72/ЄС	основні засади та правила внутрішнього ринку електроенергії
	13.07.2009 р.	Регламент ЄС №713/2009	заснування Агентство з питань співпраці регуляторів енергії (Agency for the Cooperation of Energy Regulators – ACER)
	13.07.2009 р.	Регламент ЄС №714/2009	про умови доступу до мереж транскордонного обміну

			електроенергією
Результати : відокремлення діяльності з транспортування електричної енергії від інших видів діяльності (виробництво, купівля – продаж електричної енергії); вирівнювання вартості енергоресурсів на всій території ЄС, різниця в якій між окремими регіонами досягала 30 %.			

Процес реформування європейського ринку координувала Європейська Комісія, яка розробила організаційні, правові та технологічні засади, що створили підґрунтя для змін на внутрішніх національних енергетичних ринках щодо їх інтегрування у європейський простір. В Європі існує дворівнева система регулювання усіх галузей, у тому числі і електроенергетики. Наднаціональними регуляторами, як вказувалося вище, являються органи ЄС (Директорат Європейської Комісії з енергетики і Агентство по взаємодії регуляторів енергетики), на державному рівні регулювання функціонування галузі здійснюється відповідними регуляторами енергетики.

Агентство складається з штатних співробітників і експертів-представників національних регуляторів. Діяльність Агентства в області регулювання ринку контролюється Радою регуляторів, до складу якого входять керівні представники національних регуляторів з 28 держав [1].

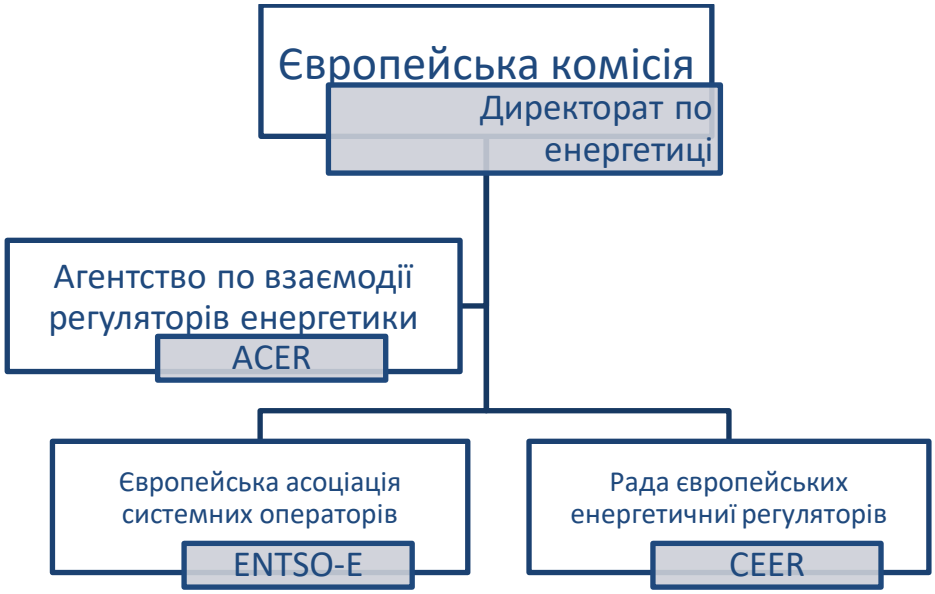


Рисунок – Взаємодія учасників регуляторного процесу єдиного європейського ринку

На противагу взаємодії учасників європейського ринку, українська система учасників регулювання в галузі енергетики дещо відрізняється. Разом із КМУ та Міненерговугілля центральну роль у регулюванні енергетичного сектору країни відіграє НКРЕКП, зокрема це стосується визначення тарифної політики та впровадження відповідних формул ціноутворення. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, звітує перед Верховною Радою та співпрацює з КМУ, в той час як за Президентом збереглася непряма роль у призначенні членів Комісії. Кабінет Міністрів та Міністерство енергетики та вугільної промисловості формують політику. Водночас державні органи беруть участь в управління ДП та реалізації в них права власності. Наприклад, Міністерство енергетики та вугільної промисловості здійснює нагляд за підприємствами, в тому числі державними атомними та гідроелектростанціями, в той час як Кабінет Міністрів відповідає за «Нафтогаз».

Рисунок – Взаємодія учасників регуляторного процесу енергетичного ринку України.

Система електроенергії складається з фізичної інфраструктури для виробництва, транспортування та використання електроенергії, з одного боку, та організованого ринку електроенергії з іншого (див. Рисунок 1).

Фізична мережа, тобто потік електроенергії, складається з генераторів електроенергії та електротранспортних систем, які зазвичай підрозділяються на системи передачі на великі відстані та системи для розподілу на побутові та промислові споживачі електроенергії.

Ринок електроенергії, тобто потік грошей, складається з:

- постачальників електроенергії, які купують електроенергію у генераторів та продають її споживачам;
- споживачі, які використовують електроенергію та оплачують постачальників за рахунок рахунків;
- оператори системи передачі (TSO), яким платять за міжміський транспорт електроенергії та за забезпечення стабільності системи;
- оператори розподільної мережі (DSO), яким оплачується доставка електроенергії споживачам;
- регулятори, які встановлюють правила та контролюють функціонування ринку.

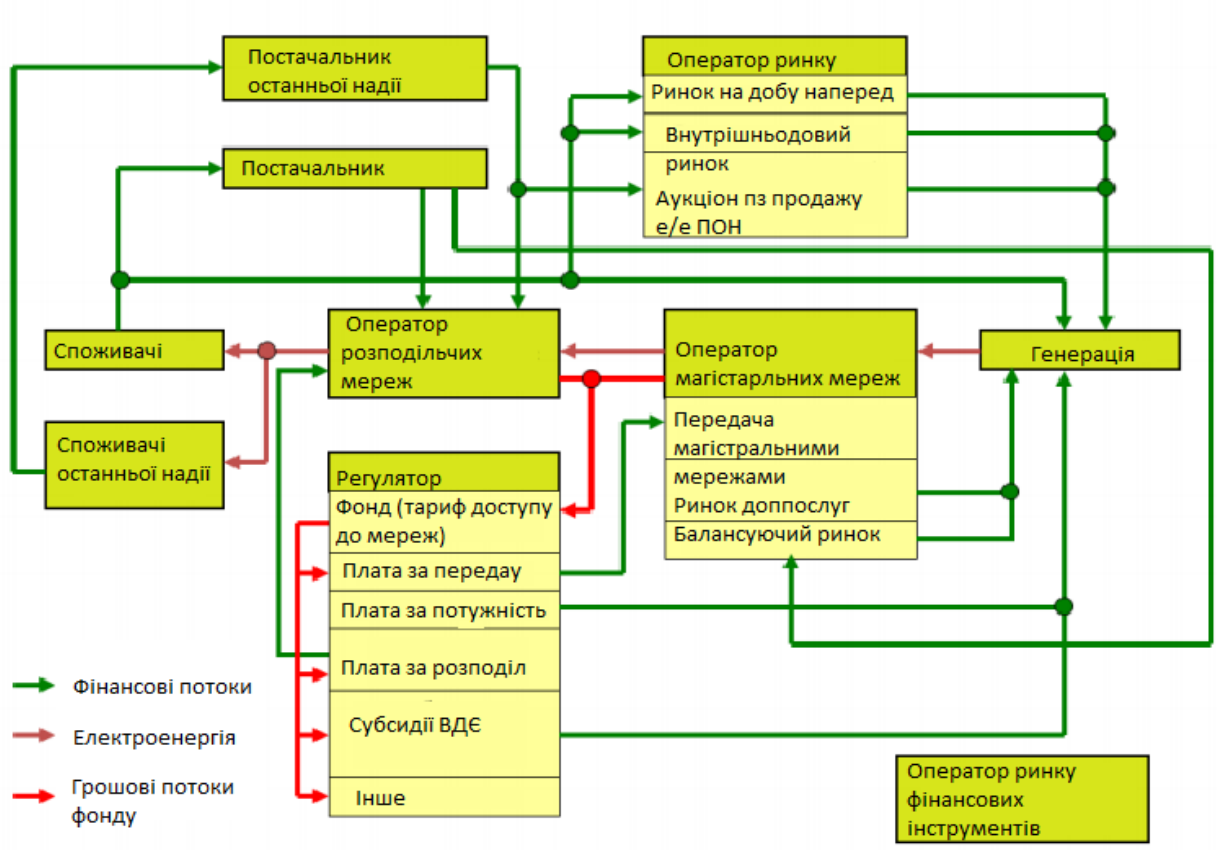


Рисунок _Структура функціонування енергетичного ринку Європи

Щодо структури енергетичного ринку України, то він дещо відрізняється від європейського. В Україні функціонує 6 типів ринків. Для участі на ринку "на добу вперед" і ВДР учасники ринку укладають з Оператором ринку договір про участь в ринку "на добу вперед" і ВДР. Ціна купівлі-продажу електричної енергії на ринку "на добу вперед" визначається для кожного розрахункового періоду оператором ринку за принципом граничного ціноутворення на основі балансу сукупного попиту на електричну енергію і її сукупного пропозиції, а на внутрішньодобовому ринку - за принципом ціноутворення "за заявленою (пропонованою) ціною. Відповідальними за розподіл та обслуговування локальних електричних мереж є Оператори системи розподілу, що діють на визначеній території країни. Оператор магістральних мереж – Оператор системи передачі, так як і в Європі, відповідальний за передачу електричної енергії магістральними мережами, придбання послуг із балансування, забезпечення роботи ринку допоміжних послуг, приймання та акцептування добових графіків електричної енергії учасників ринку. Відмінним у функціонуванні ринку Європи

та України є те, що в Україні плата за передачу здійснюється Оператору передачі, плата за розподіл – Оператору системи розподілу. В Європі ж, всі тарифи оплачуються в загальний фонд, що належить Регулятору. Крім цього, відмінністю є те, що європейський ринок передбачає аукціон з продажу електричної енергії Постачальнику «останньої надії», що відсутнє в українському ринку, де електроенергія таким постачальником закуповується на РДН чи ВДР.

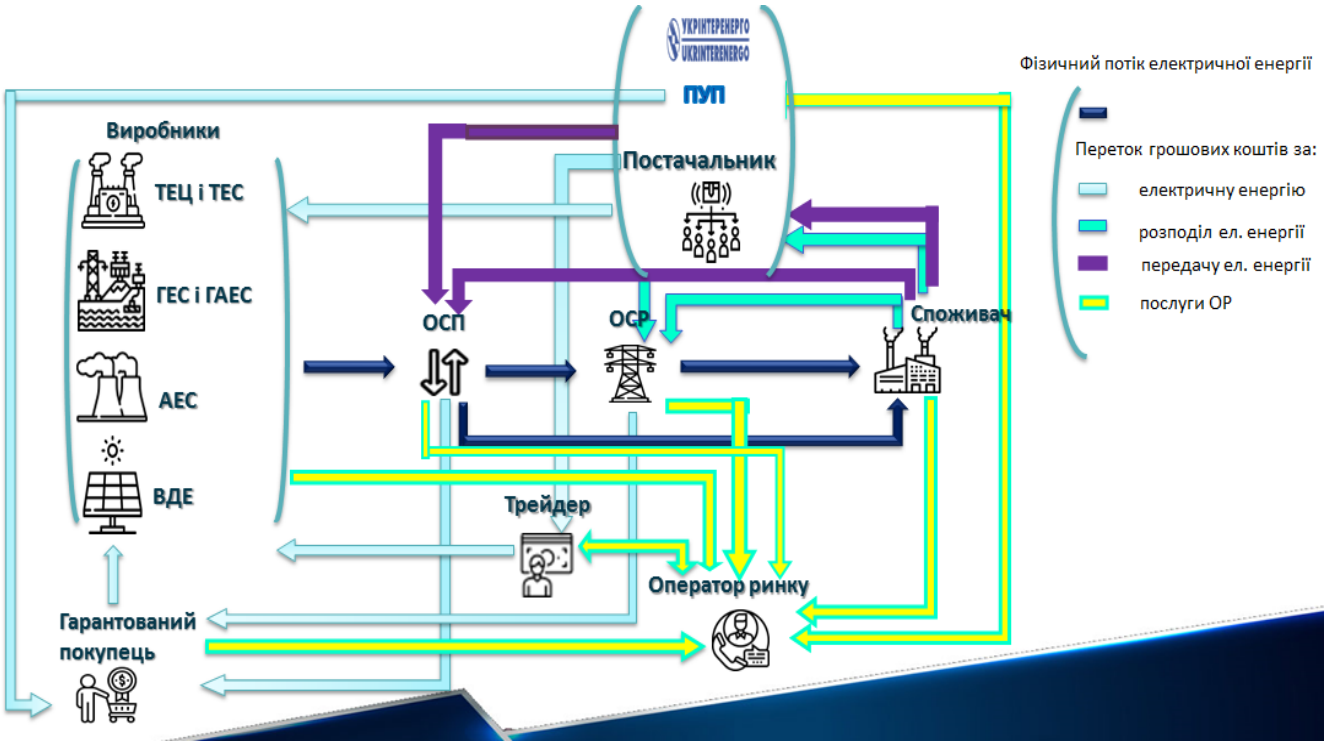


Рисунок_ Структура роботи електричного ринку України

Варто відзначити, що головним змістом системної трансформації електроенергетики в світі є лібералізація, радикальні перетворення в механізмі функціонування і формування нового інституціонального середовища, заснованого на партнерських відносинах держави і приватного бізнесу. Основною метою лібералізованих ринків електроенергії - гарантувати безпеку загальної системи, підвищення ефективності роботи та зниження вартості електроенергії за рахунок конкуренції. Успіх ринку електроенергії, не залежить лише від регуляторної політики, а й від прибутковості суб'єктів учасників.

Електроенергетика з монополізованої сфери з провідною роллю держави трансформується у сферу, яка локально, частково і функціонально регулюється ринком, а процес реформування складається з двох складових – лібералізації

(створення оптового і роздрібного ринку, стимулювання розвитку конкуренції, розширення доступу до мереж тощо) та приватизації [34]. Формування та реалізація державної енергетичної політики в різних країнах, як правило, передбачає також підтримку соціально вразливих верств населення, які не в змозі, з тієї чи іншої причини, в повній мірі оплатити власні енерговитрати. Так, Великобританія ще в 2000 р. розробила Стратегію проти енергетичної ненадійності (Fuel Poverty Strategy), спрямовану на допомогу сім'ям, більше 10% доходу яких витрачається на енерговитрати і витрати на опалення. Стратегія спрямована на допомогу так званим «вразливим сім'ям» (сім'ям, які мають одного члена сім'ї з проблемами зі здоров'ям – літня людина, дитина, хвора людина або інвалід). В цілому за період 2002-2007 рр. на програми вказаної Стратегії було направлено 2 млрд. фунтів стерлінгів, а кількість енергетично ненадійних сімей зменшилася з 4 млн. в 2000 р. до 2,5 млн. – в 2007 р. [11].

В сучасних умовах у світі відбуваються структурні зміни у концептуальних підходах до формування енергетичної політики держав: здійснюється перехід від застарілої моделі функціонування енергетичного сектору, в якому домінували великі виробники, викопне паливо, неефективні мережі, недосконала конкуренція на ринках природного газу, електроенергії, вугілля – до нової моделі, в якій створюється більш конкурентне середовище, вирівнюються можливості для розвитку й мінімізується домінування одного з видів виробництва енергії або джерел та / або шляхів постачання палива. Разом з тим, у світі підвищується увага до розвитку альтернативної енергетики, виробництва енергії із відновлюваних джерел; відбувається переорієнтація на засади енергоефективності та енергозбереження; підтримка соціально вразливих верств населення у питаннях часткового відшкодування їх енерговитрат; впровадження заходів щодо запобігання та протидії змінам клімату, як одному із пріоритетів розвитку глобальної енергетики в довгостроковій перспективі.

Майже сорокарічний досвід реформування енергетичного сектору та реалізації відповідної державної енергетичної політики дозволив розвинутим країнам досягти значних успіхів в ефективності використання енергії та

забезпечення власної енергетичної безпеки. Більше того, економічне зростання розвинутих країн базується, в значній мірі, на трьох складових: використання, в першу чергу, власних енергетичних ресурсів; дотримання економічних законів; виважена державна політика в сфері енергетики, в тому числі в сфері відновлюваної енергетики та енергоефективності [16]. Тобто вирішення саме енергетичних питань, здебільшого лежить в основі сталого розвитку країн світу.

Так, сучасна енергетична стратегія ЄС фокусується на п'яти пріоритетах:

– досягнення енергоефективності Європи;

– формування загальноєвропейського інтегрованого енергетичного ринку;

– розширення прав і можливостей споживачів та досягнення високого рівня надійності та безпеки;

– досягнення лідерства Європи в енергетичних технологіях;

– зміцнення зовнішнього середовища енергетичного ринку ЄС [23].

Одним із головних пріоритетів енергетичної політики ЄС є енергетична ефективність, тому законодавчі акти в сфері енергоефективності та енергозбереження постійно удосконалюються за двома напрямами: боротьба з кліматичними змінами (підвищення енергоефективності) та розробка загальної енергетичної політики. Стимулювання виробництва альтернативної та відновлюваної енергії в Європейському Союзі ведеться двома шляхами. По-перше, спеціальними завищеними тарифами на продаж такої енергії (так звані «зелені» тарифи). Подібним чином стимулюють відновлювану енергетику, наприклад, в Австрії, Німеччині, Франції, Італії та Іспанії. У Бельгії, Болгарії, Італії, Польщі, Румунії та Швеції виробники екологічно чистої енергії отримують, так звані, «зелені» сертифікати. Крім цього існують ще й національні особливості підтримки виробництва нетрадиційної енергії. У Чехії, наприклад, виробники «зеленої» електроенергії звільняються від сплати ПДВ. По-друге, компанії, що інвестують в альтернативні енергетичні проекти, можуть розраховувати на зниження податкового навантаження на період реалізації цих проектів, пільговий режим оподаткування при купівлі обладнання для електростанцій та інші преференції [37]. Крім того, згідно з чинними директивами ЄС, частка

альтернативної енергії в енергетичному балансі кожного члена Євросоюзу повинна становити не менше 7%, а після 2010 р. – не менше 12%. В іншому випадку накладаються штрафні санкції на ту чи іншу країну. А в 2008 р. Європейським Союзом було прийнято Програму «ЕнергіяКлімат» (так звана Програма «20/20/20»), якою передбачено скорочення до 2020 р. емісії парникових газів на 20%, збільшення енергоефективності на 20%, а також досягнення 20% відновлюваних джерел енергії в споживанні енергії [40]. У рамках довгострокової політики у сфері енергетики виділені 5 основних стратегічних напрямів і пріоритетів: – поліпшення ефективності діючої енергетичної системи і зниження енергоємності національного продукту при збереженні якості довкілля і підвищенні енергетичної безпеки; – забезпечення безперебійного енергетичного постачання, незалежно від скорочень імпортних постачань енергоносіїв або інфраструктурних проблем; – впровадження енергозберігаючих і безпечних видів енергетичного виробництва; – проведення фундаментальних наукових досліджень і технологічних розробок нових економічних і екологічно чистих енергетичних джерел; – розвиток міжнародної торговельно-економічної і технічної співпраці щодо глобальних проблем енергетичної безпеки [10].

1.2 Особливості функціонування енергетичних бірж та об’єднаного ринку електроенергетики Європи

Процесу трансформації енергетичного ринку Європи характеризувався формуванням електроенергетичних бірж та їх злиттям. На території ЄС діє 9 основних бірж електроенергії: Nord Pool, EEX, IPEX, Powernext, APX NL, APX UK, Belpex, Endex, GME і Omel. На всіх біржах торгівля здійснюється в режимі «на добу вперед», на деяких з них також існують внутрішньодобові, балансуючі ринки і ринки похідних фінансових інструментів.

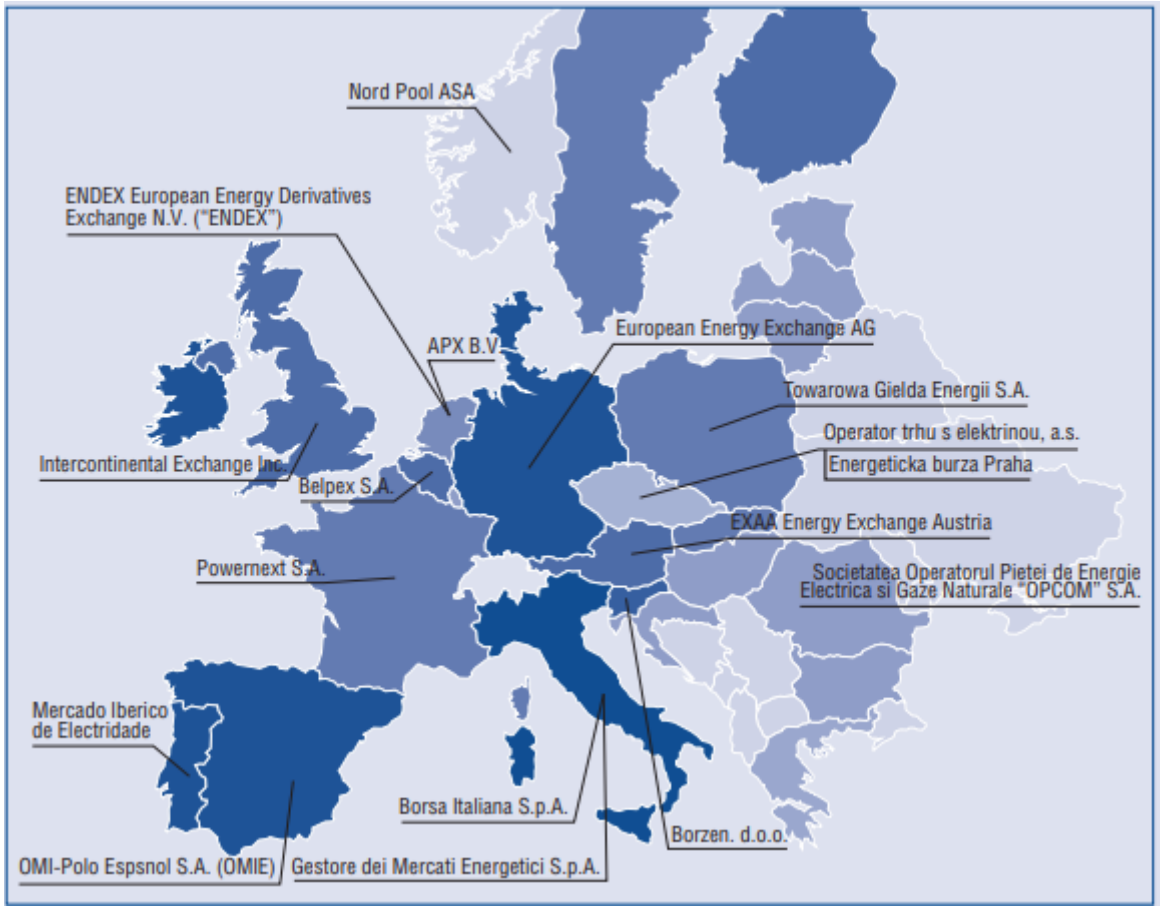


Рисунок_ _ Енергетичні бірєі Європи

З метою аналізу особливостей державної енергетичної політики в електроенергетиці, розглянемо досвід скандинавських країн. Кінцевою метою енергетичних реформ скандинавські країни визначили зниження тарифів на електроенергію для кінцевих споживачів, а в основу реформи було покладено принцип поділу вертикально-інтегрованих компаній на природно-монопольні та конкурентні види діяльності зі створенням ефективної інфраструктури для функціонування ринку. В процесі реформування електроенергетики Норвегія, Данія, Швеція та Фінляндія створили не тільки внутрішні ринки електроенергії, а й об'єднали їх в рамках організації NORDEL, створивши спільний ринок електроенергії країн Скандинавії, який має низку характерних особливостей, а саме: уніфікація правил торгівлі; відсутність транскордонних мит на купівлю і продаж електричної енергії; можливість здійснення оплати за електроенергію у валюті будь-якої країни – члена спільного ринку [9]. Зазначимо, що органи державної влади країн Скандинавії істотно обмежені в питаннях прямого втручання в діяльність, пов'язану з виробництвом та продажем електричної

енергії. В даний час в Норвегії, Швеції, Данії та Фінляндії державне регулювання електроенергетики полягає в наступному:

1) визначення правових основ діяльності в даній сфері;
2) встановлення системи ліцензування, умов видачі та анулювання ліцензій;
3) формування вимог для доступу на ринок;
4) регулювання системи оплати послуг компаній – природних монополістів;
5) визначення умов доступу споживачів до послуг, які надаються мережевими компаніями;
6) розгляд суперечок між суб'єктами електроенергетики;
7) накладення штрафів та інших стягнень на суб'єктів ринку електроенергії, які не виконують нормативно-правові акти та розпорядження;
8) підтримка стабільності функціонування галузі в цілому [9].

Купівля-продаж електричної енергії в скандинавських країнах відбувається на біржі Nord Pool. Nord Pool є однією з найбільших у світі бірж електроенергії та діє в скандинавських країнах, таких як Норвегія, Швеція, Фінляндія, Данія, Німеччина, країнах Прибалтики і Великобританії. Nord Pool заснована в 1993 році, як оператор норвезького ринку електроенергії, в 1996 реорганізована в об'єднану норвезько-шведську енергетичну біржу. В даний час основна частина ринку Nord Pool - об'єднана енергосистема чотирьох скандинавських країн, має достатню пропускну здатність для забезпечення рівності зональних цін. Замість поширеного поділу мереж на магістральні і розподільчі, в регіоні використовується трирівнева поділ на магістральні, регіональні і місцеві (розподільні) мережі і компанії.

В ході формування ринку була поступово проведена уніфікація національних правил, заснована постійна робоча група для координації дій між органами влади і системними операторами. Системні оператори Скандинавії координують свої дії через асоціацію Nordel, яка служить базою для комітетів і робочих груп, які займаються вирішенням виникаючих в ході розвитку ринку проблем.

Основним принципом діяльності біржі Nordpool є прозорість інформації і її доступність. Всі ціни та обсяги купівлі / продажу електроенергії за всіма ціновими зонам з погодинною розбивкою публікуються на сайті Nordpool. В середньому ціни РДНВ на ринку Nordpool відрізняються незначно.

Системні оператори на ринку Nord Pool - це некомерційні організації, які нейтральні і незалежні по відношенню до учасників ринку. Системний оператор несе відповідальність за стабільність функціонування електроенергетичної системи і за безпеку електропостачання на керованій ним території. Системні оператори енергосистем, що входять в ринок Nord Pool, спільно відповідають за забезпечення стабільної роботи об'єднаної енергосистеми і надійне функціонування магістральних ліній електропередачі.

Робота системних операторів тісно пов'язана з функціонуванням біржі Nord Pool Spot, так як результати торгів прямо впливають на балансування електроенергетичної системи, проте не беруть безпосередньої участі в роботі біржі. Основне завдання системних операторів полягає в формуванні балансу обсягів виробництва та споживання електроенергії з урахуванням системних обмежень і обсягів перетоків між зонами Nord Pool. Для цього між усіма скандинавськими системними операторами укладені договори про взаємне контролі перетоків електроенергії через кордони зон.

Всі системні оператори є членами асоціації операторів магістральних мереж - системних операторів Європи (ENTSO-E). В рамках асоціації ENTSO-E системні оператори беруть участь розробці та обговоренні мережевого кодексу, 10-річного плану розвитку мережевої інфраструктури і інших. Через асоціацію системні оператори впливають на формування енергетичної політики і галузеву нормативну базу.

Електронна торговельна система (ETS) - головна торгова платформа NordPool.160 Учасники торгівлі подають свої заявки в електронній системі, в якій вони розподіляються за категоріями згідно з правилами обраного ринку (Elspot або Elbas).

Розподіл пропускної здатності ліній, що з'єднують різні зони ринку Nord Pool, здійснюється шляхом проведення неявних аукціонів (implicit auctions). Аукціони отримали таку назву, оскільки пропускна здатність мереж не є самостійним товаром. Неявні аукціони проводяться біржею Nord Pool Spot на основі обсягу доступної пропускної здатності перетинів, отриманої від системних операторів енергосистем. Перетікання по перетину визначається в рамках розрахунку ринку на добу вперед виходячи з завдання забезпечення мінімально можливої різниці цін між зонами ринку. Значення пропускної здатності перетинів, поряд з заявками на покупку і продаж електроенергії по кожній зоні, використовуються в алгоритмі розрахунку. Таким чином, зональні ціни відображають як вартість електроенергії в кожній зоні, так і витрати, пов'язані з перевантаженнями.

Різниця зональних цін виникає, якщо надлишковий обсяг виробництва по системної ціною в будь-якій зоні перевищує пропускну здатність перетинів з цієї зони. В цьому випадку криві попиту і пропозиції балансуються з урахуванням пропускної здатності, в результаті чого в надмірному районі складається відносно низька ціна, а в дефіцитному районі - відносно висока. Учасники ринку оплачують / отримують оплату за куплену / продану електроенергію за ціною своєї зони. Різниця зональних цін, помножена на перетік електроенергії за відповідним перетину, розподіляється між системними операторами.

Учасники, які бажають купити кВт-год. через комерційний центр Nord Pool – Elspot, – повинні направити свої заявки до 12-ї години доби, що передує дню, коли вони б бажали отримати електроенергію. Натомість учасники, що бажають продати кВт-год. через Elspot, повинні направити свої пропозиції до 12-ї години доби, що передує дню, коли вони б бажали поставити електроенергію. Заявки та пропозиції надсилаються до штаб-квартири Nord Pool в Осло в електронному вигляді [5].

European Energy Exchange AG – європейська енергетична біржа, на якій представлений ринок похідних інструментів і спотовий ринок, де торгують електроенергією , природним газом, сертифікатами на викиди CO2, а також

вугіллям та нафтою. Біржа створена у 2002р. в результаті злиття Leipzig Power Exchange і Frankfurter European Energy Exchange і розташовується у м. Лейпциг, нараховуючи понад 235 агентів з 26 країн.

Спотовий ринок. EPEX SPOT регулює спотову торгівлю електроенергією на трьох ринках: Німеччини/Австрії, Франції і Швейцарії. У 2011р. був введений біржовий індекс ELIX, який виводить середньозважену ціну для цих трьох ринків. EPEX SPOT також регулює торгівлю електроенергією на внутрішньодобовому німецькому і французькому ринках, які діють для задоволення короткострокових потреб в електроенергії.

Ринок похідних фінансових інструментів. Учасники EEX торгують енергетичними контрактами (тижневими, місячними, квартальними, річними). По ф'ючерсах на електроенергію здійснюється фізичне постачання товару до Німеччини, Франції, Австрії, Бельгії, Нідерландів та Італії.

Polish Power Exchange – енергетична біржа, яка діє у Південно-Східній Європі, була створена у 1999р. за ініціативи Державного казначейства Польщі. З лютого 2012р. є частиною Варшавської фондової біржі, яка володіє її 100%-вим пакетом акцій. Діяльність біржі знаходиться під постійним наглядом органу з фінансового контролю, який дає всім учасникам ринку упевненість у безпечності торгівлі, що провадиться на всіх ринках: ринку електроенергії, природного газу, сертифікатів на викиди CO2. На спотовому ринку "на добу наперед" діє 7 індексів, які відображають ціни на електроенергію залежно від часу поставки. Нині учасниками біржі є 67 компаній із Польщі, Чехії, Данії, Швейцарії, Франції, Великої Британії та інших країн [17] .

Формування енергетичних бірж і зі спотовою, і форвардною системами торгів стимулює торговельні обміни та сприяє конвергенції цін на національних електроенергетичних ринках у межах субрегіональних ринків електроенергії, а в перспективі – єдиного електроенергетичного ринку ЄС. Починаючи з 2000-го року, прослідковується тенденція, коли окремі енергетичні біржі країн Європи об'єднуються з метою інтеграції невеликих регіональних ринків в єдиний загальний транс'європейський ринок електроенергії. Зокрема почала відбуватися

поступова регіональна інтеграція спотових біржових ринків країн Європи типу “на добу наперед”, шляхом їх поєднання (“taking coupling”). Інтеграція призводить до вирівнювання спотових цін на регіональних електроенергетичних ринках, зниження операційних ризиків і витрат учасників ринків, зростання ліквідності електроенергетичного ринку, підвищення ефективності використання наявних енергогенеруючих і пропускних потужностей (таблиця “Проекти поєднання ринків в Європі”).

Проекти поєднання ринків в Європі

Опис проекту	Географія охоплення
Неявні аукціони “на добу наперед” Впровадження торгівлі протягом доби	Естонія, Фінляндія, Данія, Норвегія, Швеція
“Цінове поєднання” Розподілення потужності міждержавних перерізів	Кордон Італії та Словенії
Поєднання Іспанії та Португалії Поєднання електроенергетичного ринку типу “на добу наперед” Іспанії, Португалії і ЦЗЄ7 через півтора року після “цінового поєднання” для розподілення потужності міждержавних перерізів	MIBEL (Іспанія, Португалія), Південно-Західний регіон та ЦЗЄ
Триєдиний електроенергетичний ринок TLC “Цінове поєднання” ЦЗЄ з Північним електроенергетичним ринком та Балтійськими країнами Поєднання електроенергетичного ринку Норвегії та Нідерландів	TLC (Франція, Бельгія, Нідерланди), ЦЗЄ, кордони Норвегії і Данії, Великої Британії та Данії

Біржова торгівля є тим інструментом, що сприяє ефективному розвитку електроенергетичного ринку, зокрема завдяки створенню для його суб’єктів прозорих ринкових умов функціонування, а тому її доцільно розглядати як дієвий інструмент забезпечення конкуренції та ринкового ціноутворення на ринку електроенергії України. В умовах використання біржової торгівлі як інструменту забезпечення лібералізації ринку електроенергії України, формуватимуться обгрунтовані цінові сигнали стосовно вкладення інвес- тицій, зокрема, у будівництво нових генеруючих потужностей або заходи для усунення мережевих обмежень.

Для спільної торгівлі електроенергією європейські біржі створюють інтеграційні механізми, що дозволяють торгувати електроенергією учасникам усіх бірж, що беруть участь в процесі інтеграції.

Наприклад, трибічне з'єднання ринків (Trilateral Market Coupling - TLC) було з'єднанням трьох електроенергетичних бірж APX (Нідерланди), Belpex (Бельгія) і Powernext (Франція) починаючи з 2006 року [10]. Механізм з'єднання електроенергетичних бірж грунтується на спільній обробці відповідних заявок на купівлю і продаж на цих біржах, шляхом зіставлення найвищих і найнижчих цін в заявках, незалежно від біржі, на якій були введені заявки, з урахуванням наявної пропускної спроможності міжсистемних ліній електропередачі на межах енергосистем. Учасники національних ринків, що беруть участь в TLC, торгують електроенергією за цінами своїх ринків.

Учасники національних ринків, що беруть участь в TLC, торгують електроенергією за цінами своїх ринків. Учасники виставляють заявки на електроенергію на торговій сесії «на добу вперед» на біржах Powernext, Belpex або APX. Контрагентом по угоді на електроенергетичної біржі може виступати учасник іншої зарубіжної біржі.Для використання механізму з'єднання ринків, учасник ринку повинен бути або стати учасником однієї з трьох беруть участь в TLC енергетичних бірж. Механізм з'єднання ринків не тягне додаткових вимог до учасників або додаткових процедур членства.

Тристороння схема з'єднання ринків забезпечує з'єднання різних електроенергетичних бірж таким чином, що не потрібно внесення будь-яких значних змін в національні правила ринку, крім узгодження окремих елементів (наприклад, часу припинення реєстрації заявок учасників). Всі три енергетичні біржі залишаються юридично самостійними організаціями. Схема не передбачає ні формування єдиної книги заявок, ні процедури загального клірингу, жодних механізмів для проведення фінансових розрахунків.

Основна мета механізму з'єднання ринків полягає в максимізації загальної економічної вигоди всіх учасників ринку: генерація з більш низькою вартістю в одній країні може покрити попит з більш високою ціною в іншій країні.

Можливі дві ситуації: або доступна пропускна здатність (Available Transfer Capacity - ATC) достатня, тоді формується єдина ціна на обох ринках. Якщо рівень ATC недостатній, то ціни різні.

Випадок 1. Припустимо, що спочатку ціна на електроенергію на ринку А нижча, ніж ціна на ринку В. В цьому випадку ринок А буде експортувати електроенергію на ринок В, таким чином, ціна на ринку А буде рости, тоді як ціна на ринку В знижуватиметься. Якщо доступна пропускна здатність (ATC) від ринку А до ринку В досить велика, і може бути встановлена єдина для двох ринків ціна, тоді на ринку зникає стимули до експорту (імпорту) електроенергії.

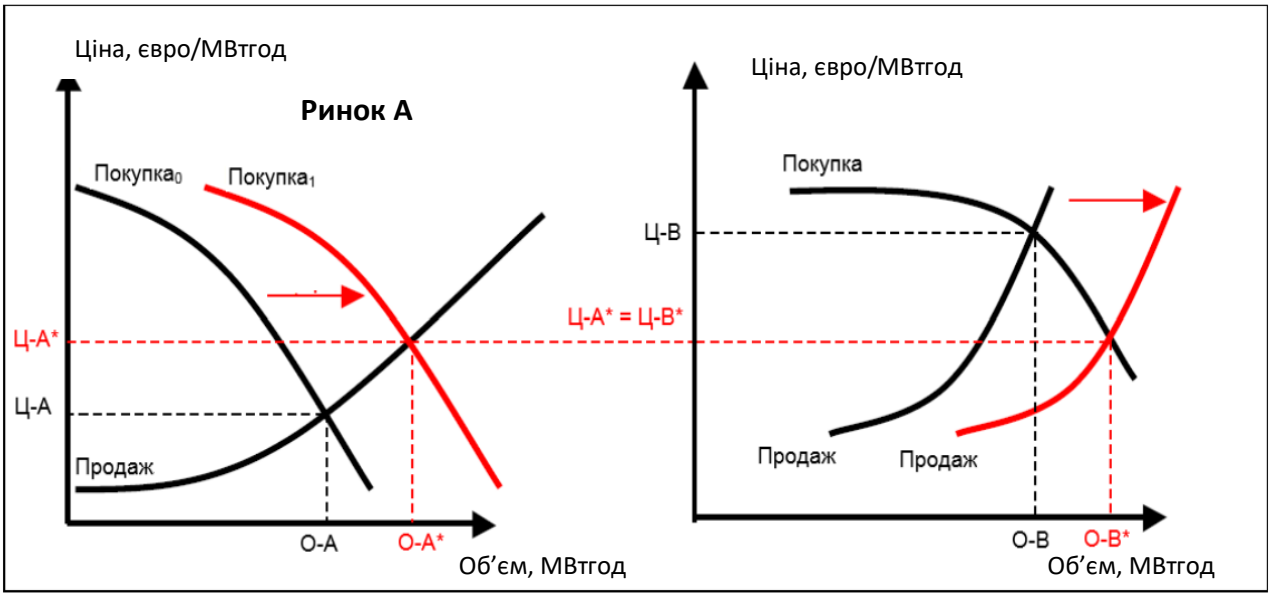


Рисунок - функціонування TLC для двох ринків за умови, що доступна пропускна здатність (ATC)

Випадок 2. Ситуація змінюється в тому випадку, якщо доступна пропускна здатність (ATC) не є достатньою для забезпечення узгодження цін між двома ринками. Обсяг переданої електроенергії між двома країнами в цьому випадку порівнюється з ATC, а ціни визначаються точкою перетину кривих попиту і пропозиції. Передана електроенергія купується в області експорту за ціною Ц-А * і продається в області імпорту за ціною Ц-В *

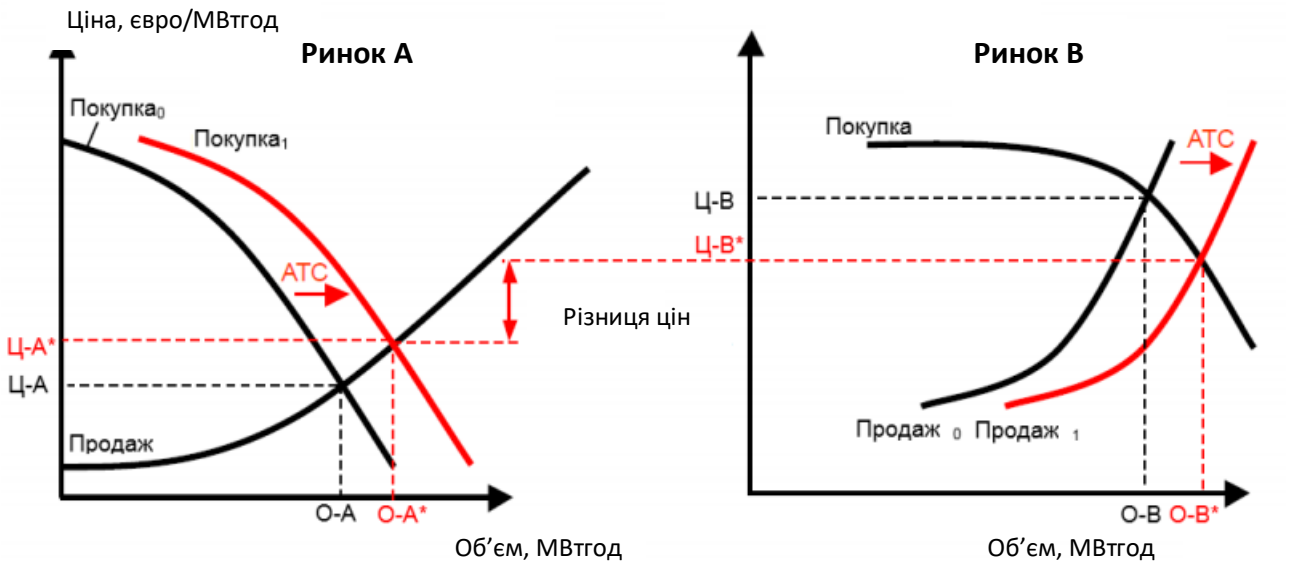


Рисунок - функціонування TLC для двох ринків за умови, що пропускна здатність (АТС) вичерпнана.

Тристороння схема TLC була покликана «об'єднати» локальні ринки, використовуючи доступну пропускну здатність магістральних ліній для створення єдиного ринку в регіоні, що дозволяє отримувати електроенергію за найнижчими цінами оптового ринку, що існують де завгодно і коли завгодно (в рамках регіонів країн-учасниць).

Схема TLC стала першою реалізацією з'єднання окремих незалежних енергетичних бірж в Європі при високому рівні співробітництва між шістьма учасниками проекту (RTE, Powernext, Elia, Belpex, TenneT TSO B.V і APX), підтримки з боку національних урядів, Європейської комісії, регулюючих органів та учасників ринку [27].

Об'єктивною причиною, що зумовлює створення енергетичних об'єднань, через відповідні регульовані потоки енергії забезпечує відповідні економічні переваги роботи. Великі енергосистемні утворення складаються з частин, якими, як правило, є об'єднана енергетична система (ОЕС) або окремі національні енергосистеми, що мають свої зони оперативного керування (системні оператори). Ці частини поєднуються в єдиний енергетично синхронний простір досить потужними електричними зв'язками, через які здійснюється обмін потоками електроенергії, виробленої з первинних енергоресурсів (гідроресурсів,

ресурсів ядерного та органічного палива) так і на основі інтенсифікації розвитку ВДЕ. На основі високотехнологічного автоматизованого керування функціонуванням ОЕС, що входять до енергетичного об’єднання, досягають оптимального використання ресурсів первинної та відновлюваної енергії, скорочення загальних витрат під час передавання електроенергії, оптимізації використання резервних, регульованих та маневрових потужностей, генерації та транспортування електроенергії за оптимізованої ціни. При цьому забезпечується взаємодопомога в разі збурення, а також можливість швидкого поновлення постачань енергії після системної аварії. У рамках енергетичних об’єднань створюється широкий (у тому числі міжнаціональний) ринок електроенергії, що сприятиме зниженню цін постачань в умовах конкуренції суб’єктів ринку.

1.3 Ключові завдання та пропозиції для України на шляху до інтеграції в європейський простір.

Україна зробила великий технічні, економічні та політичні кроки до лібералізації роздрібного ринку електроенергії, відповідно до стандартів ЄС. Тепер майже всі споживачі мають можливість самостійно обирати свого постачальника електроенергії. Домогосподарства та підприємства малого та середнього бізнесу (МСБ), зазвичай, будуть обслуговуватися існуючими постачальниками (які на момент отримання ліцензії були частиною вертикально інтегрованих компаній), яким доручено виконувати так зване «зобов'язання щодо універсальних послуг» до середини 2020-го року. Домогосподарства та МСБ як споживачі електроенергії можуть обирати комерційного постачальника (крім свого постачальника універсальних послуг). Проте, оскільки максимальна ціна, яку універсальний постачальник може стягувати зі споживачів, встановлюється адміністративно на основі тарифу, затвердженого НКРЕКП, очікується масовий перехід від універсальних постачальників, що і є головною метою прийнятого закону.

В Україні на даний момент існує перелік проблем системного характеру, які в свою чергу гальмують розвиток конкурентного середовища на ринку електроенергії та перехід до нової моделі функціонування:

– надмірна фізична та моральна зношеність потужностей і об’єктів енергетичної інфраструктури, відповідна потреба в їхній технічній і технологічній модернізації за сучасними критеріями (виробничої продуктивності, енергозатратності й екологічної безпеки) та відсутність необхідних для цього коштів;

– відсутність конкуренції на ринках первинних енергоносіїв;

– нереалізованість експортного потенціалу електроенергетики, (зумовлена, в першу чергу, досить слабкою інтеграцією з об’єднаною енергосистемою Євросоюзу);

– наявність дебіторсько-кредиторської заборгованості суб’єктів діяльності на енергоринку; – перехресне субсидування одних категорій споживачів за рахунок інших (відносно субсидування побутових споживачів);

– залежність державного регулюючого органу у сфері електроенергетики від впливу політичних чинників (при встановленні тарифів та розподілу коштів). На шляху до трансформації ринку та європейської інтеграції перед державою постає ряд завдань щодо регулювання у сфері функціонування ринку електроенергії .

Однією з основних засад зовнішньої політики України має бути інтеграція нашої держави до європейського політичного, економічного, правового простору. Необхідно відзначити, що можливість співпраці ЄС і України відкриває шляхи економічного розвитку для нашої держави і перш за все створює нові контакти в сфері співробітництва. Окрім того, повноцінний ринок електроенергії з дієвою конкуренцією, можливістю для кінцевого споживача вибирати для себе постачальника, буде працювати ефективно тоді, коли Україна стане частиною європейського енергетичного простору.

Першочерговим завданням для України як майбутньому члену в складі енергетичного об’єднання є створення сприятливих умов для стійкої та надійної

паралельної роботи завдяки регулюванню частоти та потужності засобами первинного, вторинного і третинного регулювання, наявними в кожній енергосистемі.

Довгострокове вирішення цієї проблеми відбувається завдяки забезпечення правової бази для функціонування цілісної енергетичної системи та через вдосконалення структури енергетичного ринку, що супроводжується відповідним розвитком інфраструктури передачі електроенергії, необхідної для підтримки рівня ВДЕ, та встановлення гармонізованих правил функціонування системи для операторів системи передачі - TSOs, операторів розподільчих систем – DSOs (Distribution system operators) та найбільш потужних користувачів мережі – SGUs (significant grid users).

Механізми адекватності системи – SAMs (System Adequacy Mechanisms) вимагають 24 посилення регіональної координації для обґрунтування необхідності транскордонного з’єднання та обміну потужностями із сусідніми регіонами. Розвиток транскордонної торгівлі електроенергією є можливим і за діючих різних моделей національних ринків електроенергії. У той же час головними перешкодами для розвитку транскордонної торгівлі електроенергією на поточному етапі є недостатня транскордонна пропускна спроможність систем передачі та несумісність застосовуваних методів режимного управління перевантаженнями на них.

Важливим кроком в трансформації українського енергетичного ринку є реформування системи управління в енергетичному секторі та запровадження системи фінансово-економічного регулювання енергетики відповідно до ринкових моделей, а також підвищення корпоративної культури суб’єктів господарювання та їх спроможності використовувати доступні інструменти внутрішнього та зовнішнього ринку капіталу та ресурсів енергетичного ринку України. Має відбутися суттєве вдосконалення законодавчої бази забезпечення енергетичної безпеки держави в умовах лібералізованих енергетичних ринків, зокрема в частині використання доступних ресурсів в умовах кризових ситуацій в енергетичному секторі. Не менш стратегічним завданням є забезпечення безпеки

енергопостачання та розвиток енергетичної інфраструктури з врахуванням вимог захисту довкілля та забезпечення сталого розвитку. Необхідне формування системи державної підтримки науково-технологічного та інноваційного розвитку енергетичного сектору України, розширення активності та спроможності національних компаній на світових енергетичних ринках, інноваційне оновлення основних фондів енергетичного сектору України з використанням можливостей міжнародної інтеграції тощо.

Ключовим завданням для України є інтеграція енергосистеми в ENTSO-E. Ця мета визначена як стратегічний курс нашої держави у відповідних урядових документах. Інтеграція української енергосистеми в європейську мережу системних операторів передачі ENTSO-E є невід'ємною частиною реформи ринку електроенергії. Вона відкриє можливості для створення прозорої та ефективної конкуренції на ринку електроенергії усередині країни і зробить Україну частиною європейського енергетичного простору.

Найважливішим кроком реформуванню енергетичного ринку України є повністю синхронізувати енергетичну систему з європейською енергетичною мережею ENTSO-E та відокремити її від паралельної роботи з енергетичними системами Росії та Білорусі. Об'єднана енергетична система України технологічно пов'язана та працює паралельно з енергетичними системами Росії, Білорусі та Молдови. Це означає, що енергосистеми цих країн працюють у спільному режимі роботи, частота в мережі однакова, а фактичне регулювання об'єднаної системи здійснює Росія як власник найбільших генеруючих потужностей.

Переваги синхронізації є наступними:

• посилення надійності та стійкості енергосистеми України за рахунок модернізації енергооб'єктів відповідно до європейських стандартів в рамках реалізації Каталогу заходів Угоди

• диверсифікація джерел енергії та прозорі умови надання аварійної взаємодопомоги

• впровадження ринку допоміжних послуг (регулювання частоти, підтримання параметрів надійності та якості електричної енергії)

• демонополізація внутрішнього ринку електроенергії за рахунок конкуренції, що принесе з собою членство в ENTSO-E

• можливість зростання торгівлі електроенергією у 4 рази - до 18-20 млрд кВт·год/рік У Брюсселі 28 червня 2017 року підписана «Угода про умови майбутнього об'єднання енергосистем України та Молдови з енергосистемою континентальної Європи» Угода набула чинності 7 липня 2017 року.

За розрахунками Укренерго, після синхронізації ціни на електроенергію на ринку «на добу наперед» зазнають 30% здешевлення. Завдяки загальному зниженню цін на енергетику, промислові підприємства, які є споживачами електроенергії, виграють, адже процес виробництва їх продукції стане менш затратним. Практичну дію аналогічних процесів здешевлення електроенергії завдяки механізмам синхронізації з новими енергоринками вже можна спостерігати в балтійських країнах, зокрема у Латвії. Паралельний режим з ENTSO-E дасть можливість збільшити обсяг торгівлі електроенергією з країнами ЄС за рахунок більш ефективного використання наявних виробничих потужностей (в тому числі АЕС). Обсяг торгівлі е/е з країнами ЄС зросте з сьогоднішніх 4-5 млрд кВт*годин/рік ($250 млн) до 18-20 млрд кВт*годин/рік ($1,5 млрд) 4-5 млрд кВт*годин/рік 18 млрд кВт*годин/рік [7].

Технологічно синхронізація з ENTSO-E суттєво посилить стійкість енергетичної системи України та зведе до мінімуму залежність від стабільності постачання вугілля на теплові блоки в Україні. Україна матиме можливість отримувати аварійну допомогу від енергосистем країн, що входять до ENTSO-E, на зрозумілих комерційній та конкурентній основах. Загальний технологічний рівень експлуатації енергосистеми та рівень безпеки постачання збільшиться через високі вимоги ENTSO-E щодо підготовки до синхронізації.

Тому для формування конкурентного ринку електроенергії в Україні на довгостроковій основі на державному рівні слід реалізувати такі кроки стратегічного характеру:

Пропозиції щодо державного регулювання для України
Зовнішньополітична діяльність
– Визначення пріоритетів міжнародного співробітництва – Зміцнення позиції України на міжнародній арені – Активізація роботи щодо забезпечення інтеграції ОЕС України в ENTSO-E – Розвиток транскордонної торгівлі електроенергією
Економічна діяльність
– Підвищення тарифів для населення до економічно обґрунтованого рівня, ліквідація системи перехресного субсидування – Досягнення збалансованості економічно обґрунтованої цінової політики щодо енергетичних продуктів, яка повинна забезпечити покриття видатків на їх виробництво й доставку до кінцевого споживача, а також створення відповідних умов для надійного функціонування та сталого розвитку підприємств ПЕК
Модернізація технічної бази
– Модернізація наявних генеруючих потужностей (ТЕС і ТЕЦ зі встановленням пилогазоочисного обладнання (ПГО)), а також встановлення систем ПГО на найновіші блоки АЕС, ГЕС – Вдосконалення існуючих та розвиток нових магістральних і розподільчих мереж з метою підвищення пропускної здатності ліній – Забезпечення повного обліку споживання усіх видів енергетичних ресурсів, шляхом встановлення сучасних лічильників, у т.ч. через впровадження цільової державної програми пільгового кредитування – Запровадження механізмів акумулювання енергії для ліквідації дефіциту регулюючих потужностей – Вирівнювання графіків навантаження в ОЕС шляхом запровадження систем нагромадження енергії та створення нових резервних потужностей

Підвищення енергоефективності
– Розвиток поновлюваних джерел енергії – Впровадження аукціонів зі спорудження відновлюваної енергетики і високоманеврових джерел для балансування енергосистеми – Впровадження енергозберігаючих систем на вітчизняних підприємствах
Політична сфера
– Удосконалення та запровадження оновленої нормативно-правової та договірної основи функціонування енергоринку – Підвищення результативності діяльності Антимонопольного комітету України у проведенні розслідувань щодо порушень вимог законодавства про захист економічної конкуренції суб'єктами господарювання, що здійснюють діяльність на енергетичних ринках, та запровадження відповідних заходів реагування

Виділивши перспективні напрямки розвитку електроенергетичного ринку в контексті завдань державного регулювання, варто зауважити, що найбільш численними є завдання із забезпечення державою умов конкурентного розвитку, які включають вирішення питань розмежування сфер діяльності суб'єктів ринку, модернізація діючої технічної бази, урегулювання нормативно-правової бази, а також синхронізація з європейським ринком електроенергетики. Розв'язання проблем ринкової сфери тісно пов'язано зі станом технічного оснащення процесу купівлі-продажу електроенергії та залежить від низки цінових факторів.

Елементом наукової новизни здійсненого дослідження є те, що на основі аналізу сучасного стану трансформації ринку було розглянуто особливості та напрями реалізації державної енергетичної політики в різних країнах світу, виділено основні бар'єри, що гальмують процес інтеграції енергетичного ринку Країни з ЄС та ідентифіковано ряд завдань для їх усунення, які носять методологічний та прикладний характер. Так, першочерговим завданням є удосконалення механізму державного регулювання ринку електроенергії та

забезпечення відповідності законодавств України та ЄС для ефективної інтеграції. Для створення умов ефективного функціонування та розвитку ринку електроенергії України та його успішної інтеграції з ЄС необхідно активізувати конкуренцію на внутрішньому ринку між генеруючими компаніями, удосконалити процес ціноутворення на ринку, модернізувати магістральні та розподільчі лінії, а також підвищити інвестиційну привабливість галузі, що є перспективним напрямом подальших досліджень.

Висновок до І розділу. В даному розділі проаналізовано стан та основні етапи реформування енергоринку Європи. Надано оцінку етапам трансформації, передумовам, критеріям та можливим наслідкам в реалізації і роботі лібералізованих енергоринків. Здійснено аналіз передумов входження до європейських ринків та окреслення проблем державного регулювання в контексті євроінтеграції ринків електричної енергії, а також визначення напрямів удосконалення механізмів реалізації державної енергетичної політики України в сучасних умовах.

2. Особливості реформування ринку електроенергії в Україні

2.1 Реформи в енергетичному секторі України

Україна інтегрується у європейський ринок електроенергетики, тому досвід країн ЄС у сфері реформування ринків електроенергії є найбільш важливим та необхідним. Процес реформування європейського ринку здійснювався за координації Європейської Комісії, яка розробила організаційні, правові та технологічні засади для змін на внутрішніх національних енергетичних ринках щодо їх інтегрування у європейський простір. Лібералізація енергоринків ЄС передбачала створення відповідної нормативно-правової бази і здійснювалась у декілька етапів. На кожному з них формувався енергетичний пакет у вигляді директив, регламентів, що визначають пріоритетні засади змін, узагальнювалися проблеми та недоліки, що виникали в процесі перетворень.

Лібералізація ринку електроенергії - це політичний і регуляторний процес, який створює конкуренцію замість монополії в енергетиці. Головною метою лібералізації є підвищення ефективності на ринку електричної енергії завдяки конкуренції. Краща ефективність призводить до зниження витрат і цін, підвищує конкурентоспроможність учасників ринку. Ринок електричної енергії був лібералізований у всіх країнах ЄС, крім Болгарії та Мальти. Протягом 1990-х років більшість національних ринків електроенергії Європейського союзу були монополізовані.

Закон України «Про ринок електричної енергії» спрямований на імплементацію актів законодавства Енергетичного співтовариства в сфері енергетики, а саме директиви Третього енергопакету. Четвертий енергопакет «Чиста енергія для всіх європейців» тільки починає впроваджуватися в країнах ЄС і ще не застосовується до реформування ринку електроенергії України. В рамках впровадження IV енергетичного пакету було прийняття Директиви 2019/944 ЄС, що регламент якої має на меті:

- встановити основу для ефективного досягнення цілей Енергетичного союзу, зокрема, кліматичних та енергетичних рамок до 2030 року, дозволяючи подавати ринкові сигнали для підвищення ефективності, більшої частки відновлюваних джерел енергії, безпеки постачання, гнучкості , стійкість, декарбонізація та інновації;
- встановити фундаментальні принципи добре функціонуючих інтегрованих ринків електроенергії, які дозволять усім постачальникам ресурсів та споживачам електроенергії недискримінаційний доступ до ринку, розширення можливостей споживачів, забезпечення конкурентоспроможності на світовому ринку, а також реагування на попит, зберігання енергії та енергоефективність, та сприяти сукупності розподіленого попиту та пропозиції та забезпечувати ринкову та галузеву інтеграцію та ринкову винагороду електроенергії, виробленої з поновлюваних джерел;
- встановити справедливі правила транскордонного обміну електроенергією, таким чином посилюючи конкуренцію на внутрішньому ринку

електроенергії, враховуючи особливості національних та регіональних ринків, включаючи створення механізму компенсації транскордонних потоків електроенергії встановлення гармонізованих принципів щодо транскордонних зборів за передачу та розподіл наявних потужностей взаємозв'язків між національними системами передачі;

- сприяти появі добре функціонуючого та прозорого оптового ринку, сприяючи високому рівню безпеки електропостачання, та забезпечувати механізми гармонізації правил транскордонного обміну електроенергією.

Україна однією з перших країн світу розробила Стратегію низьковуглецевого розвитку і взяла на себе відповідальність за перехід економіки країни на низьковуглецевий розвиток. Цей документ передбачає скорочення викидів і збільшення поглинання парникових газів, впровадження екологічно безпечного виробництва із застосуванням «зелених» технологій у всіх секторах економіки. Метою Стратегії є визначення стратегічних напрямів переходу економіки України на траєкторію низьковуглецевого зростання на засадах сталого розвитку відповідно до національних пріоритетів. Визнаючи свою відповідальність за досягнення цілей Паризької угоди та керуючись національними пріоритетами, Україна має намір до 2050 р. скоротити викиди ПГ до рівня 35% від 1990 р.[13]. Цей показник є амбітним і справедливим у контексті участі у глобальному реагуванні на загрозу зміни клімату.

Для оцінки скорочення викидів ПГ були визначені та враховані політики та заходи з декарбонізації енергетики України згруповані за функціонально-секторальним принципом. Серед них виокремлені ті, що спрямовані на декарбонізацію енергетики.

У сфері енергоефективності можна виокремити наступну групу політик та заходів: 1) підвищення енергетичної ефективності будівель; 2) сприяння приватному і державному фінансуванню заходів з підвищення енергоефективності; 3) специфічні заходи з підвищення енергоефективності при використанні електричної та теплової енергії та/або видів палива в усіх секторах економіки; 4) стимулювання запровадження енергоефективних технологій у

агропромисловому комплексі; 5) стимулювання запровадження енергоефективних заходів у промисловості.

Група політик та заходів в сфері відновлюваної енергетики включає: 1) збільшення виробництва та споживання електричної енергії з відновлюваних джерел; 2) екологічно стале виробництво та розширення використання біомаси (біопалива); 3) виробництво біогазу та розширення його використання для виробництва теплової та електричної енергії; 4) розвиток міжнародної секторальної інтеграції України у сфері відновлюваної енергетики.

З досвіду країн ЄС, лібералізація ринку відбувається протягом 5-10 років. В Україні пройшло всього два роки з дати прийняття закону «Про ринок електричної енергії» до впровадження реформ щодо лібералізації ринку. Сьогодні лібералізація ринку електроенергії (РЕЕ) України розглядається в контексті імплементації європейського законодавства в національну практику.

2.2 Нормативно-правова база функціонування енергетичного ринку

1 липня 2019 року в Україні стартувала нова модель ринку електроенергії. Основним кроком на шляху до її впровадження було прийняття 13 квітня 2017 року Верховною Радою України Закон України «Про ринок електричної енергії». Закон спрямований на імплементацію актів законодавства Енергетичного Співтовариства у сфері енергетики, а саме Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії.

У новому Законі передбачені механізми розвитку інфраструктури ринку електричної енергії: створення нових генеруючих потужностей, передбачені стимулюючі заходи для залучення вітчизняних та закордонних інвесторів в галузь енергетики.

Метою впровадження нового ринку електричної енергії є запровадження конкурентних механізмів функціонування ринку, вільний вибір контрагентів та забезпечення права споживача вільно обирати постачальника електричної енергії. Законом передбачені різні механізми купівлі-продажу електричної енергії – двосторонні договори, ринок «на добу наперед» та внутрішньодобовий ринок для

забезпечення достатніх обсягів електричної енергії, а для фінансового врегулювання небалансів електричної енергії, передбачений балансуючий ринок та ринок допоміжних послуг.

Суб’єктами ринку електричної енергії на сьогодні є виробниики, трейдери, електропостачальники, Оператор системи розподілу, Оператор системи передачі, Оператор ринку, Гарантований покупець електричної енергії та споживач.

Функціонування наведених суб’єктів ринку визначаються нормативно-правововими документами, які регулюють відносини між ними на визначних сегментах ринку електричної енергії, а саме :

- Закон України «Про ринок електричної енергії» - закон, що регулює відносини, пов’язані з виробництвом, передачею, розподілом, купівлею-продажем, постачанням електричної енергії;
- Правила ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку, які визначають взаємовідносини, що виникають між учасниками ринку та оператором ринку, порядок реєстрації учасників, організації та проведення торгів, визначення ціни на електричну енергію, розрахунків на даних сегментів ринку;
- Кодекс системи передачі регулює взаємовідносини Оператора системи передачі та користувачів системи передачі щодо планування, розвитку та експлуатації (у тому числі оперативно-технологічного управління) системи передачі у складі об’єднаної енергетичної системи України, а також приєднання та доступу до системи передачі;
- Правила ринку, які визначають порядок та вимоги для виконання зобов’язань за договорами, правила функціонування ринку допоміжних послуг та баласуючому ринку, а також проведення розрахунків;
- Кодекс комерційного обліку електричної енергії, визначає принципи організації комерційного обліку електричної енергії, процеси та процедури для формування даних щодо обсягу, права та обов'язки сторін стосовно організації обліку ;

- Правила роздрібного ринку електричної енергії, що регулюють взаємовідносини, які виникають під час купівлі-продажу електричної енергії між електропостачальником та споживачем, а також їх взаємовідносини з іншими учасниками роздрібного ринку;
- Кодекс системи розподілу визначає вимоги та правила, які регулюють взаємовідносини операторів систем розподілу , оператора системи передачі, користувачів системи розподілу та замовників послуг з приєднання щодо оперативного та технологічного управління системою розподілу, її розвитку та експлуатації, забезпечення доступу та приєднання електроустановок. Кодекс встановлює базові системні вимоги, спрямовані на забезпечення надійного функціонування і розвитку системи розподілу;
- Ліцензійні умови провадження господарської діяльності з постачання електричної енергії споживачу, які встановлюють вичерпний перелік документів, які додаються до заяви про отримання ліцензії на провадження господарської діяльності з постачання електричної енергії споживачу, а також визначають вичерпний перелік вимог, умов і правил, обов'язкових для виконання під час провадження ліцензованої діяльності.

2.3 Бізнес-процес здійснення купівлі-продажу електричної енергії постачальником.

Зобов'язання постачання та продажу елеткроенергії споживам покладено на постачальників електричної енергії, які в свою чергу поділяються на три типи, відповідно до категорійності споживачів та умов постачання. Так, постачальник універсальних послуг здійснює постачання побутовому та малому непобутовому споживачу, які знаходяться на території здійснення його діяльності. Визначення постачальника універсальних послуг здійснюється рішенням Кабінету Міністрів України за результатами конкурсу, проведеного згідно визначеного порядку. Постачальник "останньої надії", в свою чергу, надає послуги з постачання електричної енергії споживачам виключно на три місяці у разі:

1) банкрутства, ліквідації попереднього електропостачальника;

2) завершення строку дії ліцензії, зупинення або анулювання ліцензії з постачання електричної енергії споживачам попереднього електропостачальника;

3) невиконання або неналежного виконання електропостачальником правил ринку, правил ринку "на добу наперед" та внутрішньодобового ринку, що унеможливило постачання електричної енергії споживачам;

4) необрання споживачем електропостачальника, зокрема після розірвання договору з попереднім електропостачальником;

5) в інших випадках, передбачених правилами роздрібного ринку [51].

Постачальник "останньої надії" призначається на строк до трьох років та зобов'язаний постачати електричну енергію споживачам за ціною, що формується ним відповідно до методики (порядку), затвердженої Регулятором.

Постачальник електричної енергії за вільними цінами, який отримав відповідну ліцензію, постачає електричну енергію непобутовим споживачам за договором про постачання електричної енергії споживачу, який розробляється на основі примірного договору про постачання електричної енергії споживачу та укладається в установленому порядку. Постачальник провадить свою діяльність на організованих сегментах ринку, яка є чітко визначеною та передбачена Законом, Правилами ринку та іншими нормативно-правовими актами, що регулюють функціонування ринку електричної енергії.

Так, обов'язковою умовою участі Постачальника на ринках РДН та ВДР є укладення договору про врегулювання небалансів електричної енергії з Оператором системи передачі. Кандидат в учасники ринку повинен мати діючі договори про надання послуг з передачі електричної енергії та про надання послуг з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління, що укладаються згідно Кодексу системи передачі. Важливою умовою здійснення діяльності з постачання електричної енергії споживачам є наявність ліцензії на провадження господарської діяльності з постачання електричної енергії [44].

Участь постачальника на балансуючому ринку неможлива без подання ОСП фінансових гарантій виконання зобов'язань за договорами про врегулювання небалансів електричної енергії. Фінансові гарантії можуть

забезпечуватись шляхом надання грошової гарантії за договором про врегулювання небалансів на поточний рахунок ОСП, що укладається між ОСП та учасником ринку або надання фінансової гарантії банку відповідно до Положення про порядок здійснення банками операцій за гарантіями в національній та іноземних валютах, затвердженого постановою Правління Національного банку України. Оплата, отримана ОСП за відповідною фінансовою гарантією, використовується для ліквідації заборгованості сторони, відповідальної за баланс, що склалася за відповідним договором про врегулювання небалансів електричної енергії.

Електропостачальник перед початком постачання електричної енергії споживачам, електроустановки яких приєднані до електричних мереж на території діяльності оператора системи, повинен укласти договір електропостачальника про надання послуг з розподілу (передачі) електричної енергії з оператором системи, на підставі якого отримати доступ до мереж оператора системи з метою реалізації своїх прав та виконання обов'язків та функцій як електропостачальника по відношенню до споживачів.

Постачання електричної енергії постачальником здійснюється на основі укладеного між суб'єктами договору про постачання електричної енергії, який електропостачальник розміщує у відкритому доступі на своїх офіційних веб-сайтах та на сайті Регулятора. Договір про постачання електричної енергії споживачу визначає умови продажу споживачу електричної енергії, як товарної продукції за ринковими цінами і визначає ціну та порядок розрахунку вартості електричної енергії, способи та терміни оплати за електроенергію, спосіб оплати послуг з розподілу електричної енергії та інші умови, передбачені Додатком 6 Правил роздрібного ринку електричної енергії.

Договір про постачання електричної енергії споживачу із обраним електропостачальником укладається шляхом приєднання споживача до розробленого електропостачальником договору на умовах комерційної пропозиції, опублікованої електропостачальником. При цьому споживач має право вільно обирати та змінювати електропостачальників. Варто відзначити, що

наявність у споживача укладеного договору про надання послуг з розподілу електричної енергії є умовою постачання електричної енергії споживачу.

2.4 Організовані сегменти ринку електричної енергії

Нова модель ринку електричної енергії передбачає здійснення купівлі-продажу електричної енергії за Двосторонніми договорами, на аукціонних платформах ринків РДН, ВДР та балансуючого ринку. Купівля-продаж електричної енергії на РДН і ВДР здійснюється в ході організованих електронних торгів, що проводяться за допомогою програмного забезпечення Оператора ринку. Учасники РДН/ВДР подають заявки на торги на РДН/ВДР, що відображають визначені обсяги та ціни продажу та купівлі електричної енергії щодо розрахункових періодів доби постачання.

На ринку «на добу наперед» здійснюється купівля-продаж електричної енергії на наступну за днем проведення торгів добу за вільними конкурентними цінами. Ціна на цьому сегменті ринку визначається за принципом граничного ціноутворення із забезпеченням мінімізації ціни та максимізації обсягів торгівлі. Жоден учасник не бачить заявлені ціни та обсяги купівлі-продажу електричної енергії іншими учасниками. Така технологія торгів на РДН сприяє розвитку конкуренції. Алгоритм визначення ціни та обсягів купівлі-продажу електричної енергії реалізується на основі балансу сукупного попиту на електричну енергію та її сукупної пропозиції. Заявки учасників ринку відображаються на умовному графіку попиту-пропозиції, за яким відбувається визначення середньозваженої ціни в певну годину доби.

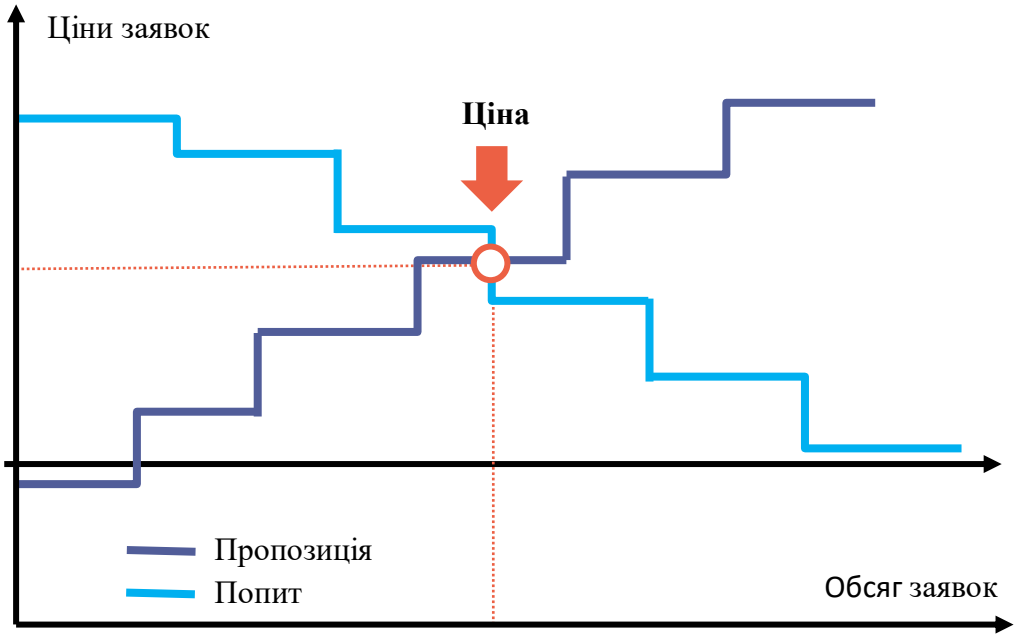


Рисунок 1. – Графік формування ціни на Ринку «на добу наперед»

Порядок подання заявок та терміни їх акцептування на ринку РДН наведенні в Таблиці 1.

Час	Процес
Д-7 до 09:00 Д-1	Учасники мають можливість вільно подавати, коригувати та видаляти заявки на РДН
09:00 – 09:30 Д-1	Оператор ринку здійснює перевірку зареєстрованих заявок та надає Учасникам повідомлення про допуск або відхилення заявки до торгів
09:30 – 10:00 Д-1	Учасник може скоригувати свою заявку в разі її відхилення
10:00 – 10:30 Д-1	Оператор ринку здійснює остаточну перевірку заявок та надає Учасникам остаточні повідомлення про допуск або відхилення заявки до торгів
10:30 – 10:45 Д-1	Учасник може подати повідомлення про незгоду з рішенням Оператора ринку про недопущення заявки
10:45 – 11:00 Д-1	Оператор ринку здійснює повторну перевірку недопущених заявок
11:00 – 11:30 Д-1	Оператор ринку визначає результати торгів РДН, формує та надає Учасникам відомості розрахунків на РДН
12:00 Д-1	Оператор ринку оприлюднює на своєму веб-сайті результати торгів на РДН

Таблиця1. – Порядок проведень торгів на ринку «на добу наперед»

Внутрішньодобовий ринок є сегментом ринку, на якому купівля-продаж електроенергії здійснюється безперервно після завершення торгів на РДН та впродовж доби фізичного постачання електричної енергії. На відміну від РДН, аукціонна платформа ВДР є відкритою з оприлюдненими заявками учасників. У реєстрі заявок ВДР наводиться інформація про сукупний обсяг за відповідною ціною. Учасники можуть акцептувати частину або весь обсяг електричної енергії, запропонований на торги на ВДР, шляхом надання зустрічної заявки, що відображає бажаний обсяг і ціну, відповідну такому обсягу, у реєстрі заявок ВДР. Порядок подання заявок та терміни їх акцептування на ринку ВДР наведенні в Таблиці 2.

Час	Процес
15:00 Д-1 до 23:00 Д	Учасники мають можливість вільно подавати, коригувати та видаляти заявки на ВДР, якщо вони не були акцептовані.
Відразу після отримання заявки	Оператор ринку здійснює перевірку заявок та надає Учасникам повідомлення про допуск або відхилення заявки до торгів
15:00 Д-1 до 23:00 Д	Учасники мають можливість акцептувати частину або весь обсяг електричної енергії запропонований у Заявці.
Відразу після отримання заявки	Оператор ринку здійснює перевірку акцепту Заявки та надає Учасникам повідомлення про відхилення акцепту Заявки або підтвердження акцепту Заявки одночасно Учаснику, що подав повідомлення про акцепт Заявки та Учаснику, який подав Заявку на торги ВДР.
11-30 Д+1	Оператор ринку за результатами Торгів ВДР формує та надає відомості розрахунків Учасникам

Таблиця 2. – Порядок проведень торгів на внутрішньодобовому ринку

Купівлю-продаж електричної енергії за двосторонніми договорами здійснюють виробники, електропостачальники, оператор системи передачі, оператори систем розподілу, трейдери, гарантований покупець та споживачі. Учасники ринку мають право вільно обирати контрагентів за двосторонніми договорами, укладати ці договори у довільній формі та на умовах, що визначаються за домовленістю сторін.

Ринок допоміжних послуг - система відносин, що виникають у зв'язку із придбанням оператором системи передачі допоміжних послуг у постачальників допоміжних послуг. На цьому ринку оператор системи передачі купує/використовує допоміжні послуги для забезпечення надійного та сталого функціонування ОЕС України, дотримання операційної безпеки енергосистеми та якості електричної енергії відповідно до встановлених стандартів. На ринку допоміжних послуг можуть придбаватися/надаватися допоміжні послуги для забезпечення: - регулювання частоти та активної потужності в ОЕС України, а саме: послуги первинного, вторинного, третинного регулювання із забезпеченням резерву відповідної регулюючої потужності; - підтримання параметрів надійності та якості електричної енергії в ОЕС України, а саме: послуги регулювання напруги та реактивної потужності; послуги із забезпечення відновлення

функціонування об’єднаної енергетичної системи України після системних аварій.

Балансуючий ринок створений з метою регулювання балансів енегосистеми в режимі реального часу. На балансуючому ринку системним оператором здійснюються 1) планування режиму роботи об’єднаної енергетичної системи України на наступну добу; 2) купівля та продаж електричної енергії для балансування обсягів попиту та пропозицій електричної енергії у поточній добі; 3) купівля та продаж електричної енергії з метою врегулювання небалансів електричної енергії сторін, відповідальних за баланс. Системний оператор з метою балансування обсягів виробництва та споживання електричної енергії та/або врегулювання системних обмежень надає учасникам балансування команди на збільшення (зменшення) їх навантаження, здійснюючи у порядку, визначеному правилами ринку, відбір відповідних пропозицій (заявок) учасників балансування, поданих ними на балансуючий ринок.

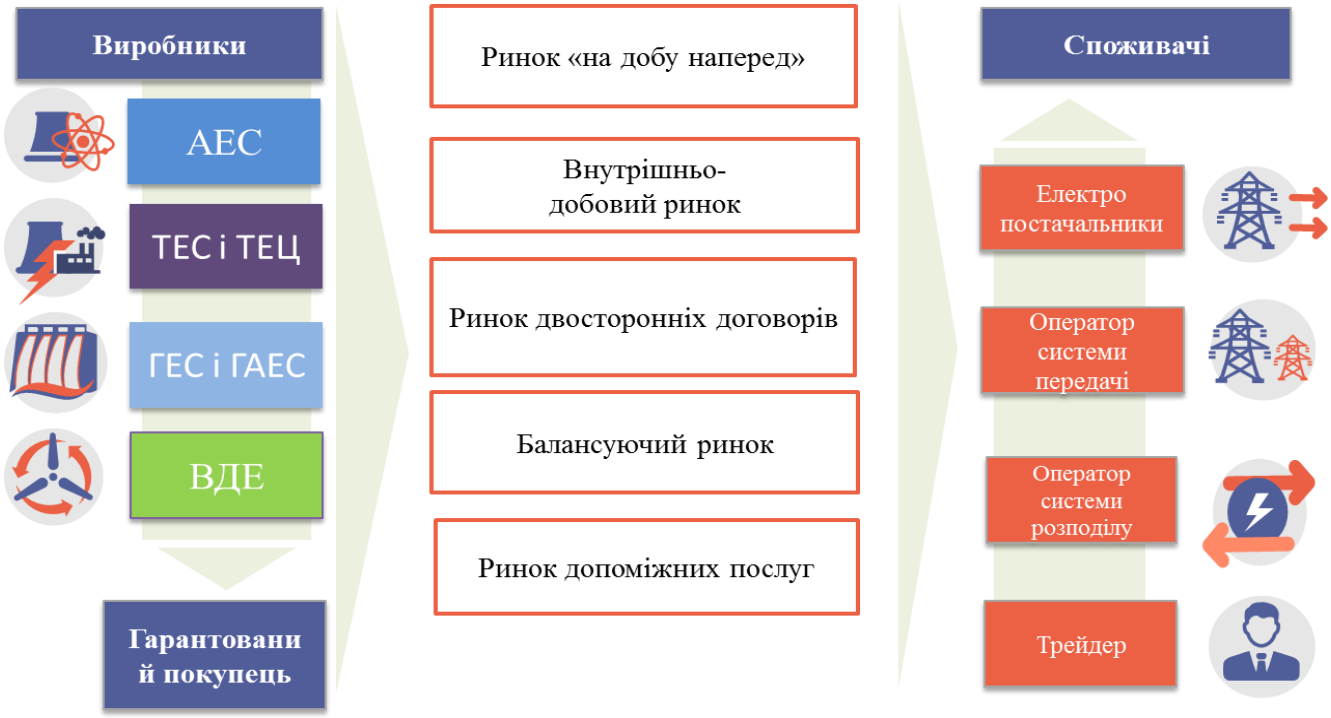


Рисунок 2 – Взаємодія учасників на ринку електричної енергії в Україні

Висновки до II розділу. У розділі розглядається основна модель українського ринку електроенергії, її формування та динаміка. Визначено

організаційно-економічні заходи здійснення діяльності енергопостачальних компаній під час взаємодії з іншими учасниками на ринку електричної енергії та надана загальна оцінка ступеня трансформації національного енергетичного сектору.

Розглянуто нормативно-правове забезпечення, зарубіжний досвід та формування внутрішнього ринку електроенергії України. Проаналізовано особливості роботи кожного з організованих сегментів ринку електричної енергії та бізнес процес здійснення купівлі-продажу електричної енергії.

3. Світові тренди формування нової практики керування попитом

За останнє десятиліття управління попитом стало повноцінним інструментом забезпечення балансу попиту та пропозиції в енергосистемах. Впровадження цього механізму, як правило, починається з споживачів оптового ринку. При цьому ресурс управління попитом оптових споживачів обмежений відносно невеликої кількості таких споживачів, які будучи учасниками ринку, використовують всі доступні інструменти оптимізації витрат на електроенергію навіть до появи механізмів явного управління попитом. Значний потенціал управління попитом зосереджений у споживачів роздрібного ринку - середніх і малих споживачів, а також в побутовому секторі. Однак ресурс управління попитом окремого роздрібного споживача занадто малий, щоб мати кваліфікацію, необхідну на оптовому ринку, а витрати на взаємодію з системним оператором або оператором оптового ринку занадто високі. Механізми трансляції економічного ефекту від зниження навантаження на оптовому ринку роздрібного споживача також відсутні. Тому використання цього потенціалу вимагає спеціальних нормативних, організаційних і технічних рішень. У світовій практиці рішенням, що забезпечує участь в управлінні попитом роздрібних споживачів, стало створення спеціалізованих організацій - агрегаторів навантаження.

Агрегатори навантаження - це учасники оптового ринку електроенергії, які керують зміною навантаження групи споживачів, щоб продавати сукупність регулювальних здібностей цих споживачів як єдиний об'єкт в якості товару чи

послуги на оптовому ринку або на ринку системних послуг. Агрегатори навантаження можуть бути незалежними компаніями або постачальниками електроенергії (збутовими компаніями). [15] Агрегатор займається пошуком споживачів, потенційно здатних без шкоди для технологічного циклу змінювати споживання, проводить оцінку наявних у споживачів можливостей розвантаження, розробляє оптимальні алгоритми участі в програмах управління попитом, оснащує споживачів необхідними засобами автоматизації, приладами та пристроями. Агрегатор навантаження укладає зі споживачами роздрібного ринку договори надання послуг зі зміни навантаження їх обладнання на задану величину. Агрегатор здійснює прийом сигналів на зміну споживання (у вигляді графіків навантаження, диспетчерських команд і т.д.) від інфраструктурних організацій у відповідності з усіма пропонованими на оптовому ринку вимогами, розподіляє необхідний обсяг розвантаження між споживачами і інформує їх в зручному форматі - електронного листа, sms, телефонного дзвінка або дистанційного сигналу безпосередньо в систему управління обладнанням. Навантаження споживача змінюється на задану величину протягом заданого інтервалу часу. Агрегатор отримує на ринку електроенергії і потужності (або системних послуг) оплату за зниження споживання електроенергії. Споживач отримує оплату послуг зі зміни споживання від агрегатора.

Створення агрегаторів навантаження на оптовому ринку електроенергії та потужності пропонується проводити в два етапи. На першому етапі проводяться пілотні проекти. Координація та оплата дій агрегаторів в пілотних проектах здійснюється в рамках надання послуг із забезпечення системної надійності, замовником яких є системний оператор. Облік економічного ефекту від розвантаження беруть участь в пілотних проектах споживачів в оптовому ринку забезпечується інформаційною взаємодією системного і комерційного операторів. Запуск пілотних проектів у формі надання агрегаторами послуг із забезпечення системної надійності дозволяє мінімізувати обсяг необхідних змін в нормативну документацію. На другому етапі передбачається безпосередню участь агрегаторів навантаження (в тому числі незалежних) в роботі оптового ринку. Для цього за

час проведення пілотних проектів повинні бути опрацьовані питання і розроблена нормативна документація, що забезпечує участь агрегаторів навантаження в роботі на ОРЕМ.

Для повноцінної участі агрегаторів навантаження в роботі ОРЕМ повинні бути вирішені наступні завдання:

• підтвердження очікуваних ефектів і постановка цілей управління попитом

• формування програм управління попитом, що відповідають поставленим цілям, адаптація моделі ринку для функціонування цих програм,

• подолання існуючих бар'єрів і невизначеностей,

• створення системи контролю виконання зобов'язань агрегаторів на оптовому ринку.

Розвиток телекомунікацій, широке поширення систем автоматизації та автоматики, а також еволюція розвинених ринків електроенергії привели до появи концепції управління попитом (demand response), яка передбачає підвищення еластичності попиту шляхом цілеспрямованого впливу на обладнання споживачів при виникненні відповідних економічних або технологічних умов. Основними цілями управління попитом на електроенергію - зменшення пікового навантаження в енергосистемі, необхідне як для зниження цін на оптовому ринку електричної енергії, так і для запобігання надлишкового капіталоємного будівництва електростанцій і електричних мереж, оптимізація управління енергосистемою і інтеграція відновлюваних джерел енергії.

В управлінні попитом можуть брати участь різні види обладнання промислових, сільськогосподарських, комерційних і побутових споживачів. Основні можливості участі в управлінні попитом для споживачів пов'язані зі зміщенням графіка споживання на періоди більш низьких цін, зупинкою або зниженням інтенсивності виробничого процесу, повним або частковим відключенням систем освітлення, вентиляції і кондиціонування, а також з використанням власних джерел, включаючи запуск резервних джерел живлення або відключення від мережі на ізольовану роботу з покриттям власного

споживання від резервного джерела живлення. У загальному випадку споживачі, які беруть участь в програмах управління попитом, не знижують інтегральні значення споживання, зміщуючи його з пікових періодів в непікові. Відповідно, участь споживача в управлінні попитом не повинно призводити до зниження відпускання товарної продукції, зменшення кількості або зниження якості наданих послуг і т.п.

Потенціал зниження пікового навантаження в енергосистемі за рахунок використання програм управління попитом становить, за різними оцінками, 10-15% від величини пікового навантаження [19].

Управління попитом можна вважати зрілим ринковим механізмом, що забезпечує можливість прямої конкуренції регулювальної спроможності споживачів з генераторами, що формує перспективи подальшого зростання. Протягом найближчого десятиліття прогнозується подальший розвиток концепції управління попитом, обумовлене появою нових бізнес- моделей, технологій і програмного забезпечення.

Ухвалення Єврокомісією Пакету Чистої енергії (Clean Energy Package) відзначає початок широкомасштабного розкриття потенціалу управління попитом в Європі. В даний час в Європі задіяно близько 20 ГВт керованого попиту, при цьому Єврокомісія оцінює поточний потенціал в 100 ГВт з перспективою росту до 160 ГВт в 2030 році [20].

За оцінками Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) близько 3 900 ТВт × год електроенергії, що споживається на сьогоднішній день потенційно є для управління навантаженням, з очікуваним до 2040 р зростанням до 6 900 ТВт × год або близько 20% світового споживання електроенергії . Потенціал управління попитом відрізняється для різних регіонів і секторів економіки, але у всіх регіонах більша частина цього потенціалу і в даний час, і в майбутньому лежить в експлуатації будівель, особливо в частині обігріву та кондиціонування. Споживання електроенергії на обігрів і охолодження може бути зміщений у часі на кілька годин, в залежності від теплової інерції будівлі. Потенціал управління навантаженням в будівлях пов'язаний також з потужними електроприладами,

такими як пральні та сушильні машини, холодильники, посудомийні машини. Електротранспорт в майбутньому також може брати участь в управлінні попитом.

У базовому сценарії МЕА використання повного потенціалу управління попитом (6 900 ТВт × год) в світі призведе до появи 185 ГВт додаткової регулювальної здатності до 2040 р, що приблизно дорівнює сукупної встановленої потужності Італії та Австралії. Використання цього ресурсу дозволяє уникнути інвестицій в розмірі 270 млрд доларів в розвиток інфраструктури (будівництво електростанцій і мереж). Оскільки основна частина потенціалу управління попитом зосереджена в будівлях, відповідно до базового сценарію, майже 1 млрд домогосподарств і 11 мільярдів пристроїв і братимуть участь в програмах управління попитом до 2040 р. Великі комерційні будівлі, такі як супермаркети, готелі та офіси, а також промислові підприємства і електротранспорт також будуть відігравати значну роль [12].

3.1 Роль агрегаторів навантаження у функціонуванні енергетичного ринку

Участь великих споживачів оптового ринку в управлінні попитом досягається відкриттям різних сегментів ринку для їх участі, тобто створенням умов, які забезпечують можливість їх конкуренції з генеруючими об'єктами, і відповідних економічних стимулів. Впровадження програм управління попитом зазвичай починається з залученням таких споживачів, проте потенціал їх участі зазвичай обмежений: таких споживачів відносно небагато і будучи кваліфікованими учасниками ринку електроенергії, вони в значній мірі вже використовують потенціал гнучкості свого споживання для оптимізації витрат і до впровадження механізмів явного управління попитом. При цьому значний потенціал управління попитом знаходиться на стороні невеликих, в тому числі, роздрібних споживачів електроенергії.

На організованих ринках електроенергії зазвичай висуваються мінімальні кількісні вимоги до потужності обладнання учасників. Споживачі роздрібного (а іноді і оптового) ринку на індивідуальному рівні не задовольняють таким

вимогам. Безпосередня взаємодія малих і середніх споживачів і зацікавлених інфраструктурних організацій (таких як системний оператор) залишається недоцільним, оскільки витрати на таку взаємодію занадто високі щодо малого обсягу розвантаження, що надається цими споживачами. Тому поширення механізмів управління попитом на роздрібних споживачів вимагає рішення, що дозволяє уникнути повноцінної участі роздрібного споживача в роботі оптового ринку і безпосередньої взаємодії з інфраструктурними організаціями. Саме тому варіантом такого рішення може бути створення спеціалізованих організацій агрегаторів навантаження. Агрегатори навантаження є постачальниками товарів і послуг на оптовому ринку електроенергії, які керують (безпосередньо або опосередковано) обладнанням групи споживачів, щоб продавати сукупність регулювальних здібностей споживачів як єдиний об'єкт на ринку. Агрегатори виконують комерційну функцію об'єднання розподілених ресурсів управління попитом для продажу товарів і послуг на ринку електроенергії, виступаючи в якості посередників між споживачами, які надають свої можливості по зміні споживання, і покупцями продуктів управління попитом. Агрегатори набувають у промислових, комерційних і побутових споживачів послуги по зниженню навантаження щодо повідомлення. Вони виявляють і отримують ресурс управління попитом споживачів і забезпечують їх спільну участь на ринку.

Агрегатори об'єднують багатьох споживачів з різними характеристиками, забезпечуючи відповідність вимогам ринку і резервування окремого взятого споживача як частини агрегованого об'єкта, що підвищує загальну надійність і знижує ризик для окремих споживачів. Наприклад, якщо споживач може забезпечити розвантаження тільки 8 разів за період дії програми управління попитом, в той час як вимоги цієї програми передбачають 20 разгрузок, то за відсутності агрегатора ресурс управління попитом цього споживача залишиться невикористаним. Якщо агрегатор може об'єднати цей ресурс з ресурсами інших споживачів, він може надати їх потужність відповідно до вимог ринку, забезпечуючи врахування потреб споживача. Агрегування може досягати рівня ефективності, достатнього для задоволення вимог, що пред'являються в різних

сегментах ринку, і може забезпечити характеристики, відповідні генерації і навіть перевищити їх. Одне з ключових переваг агрегації - це розподілений характер агрегуючого навантаження, що забезпечує поставку агрегатором заявленого обсягу розвантаження навіть якщо окремі споживачі не виконали своїх зобов'язань. Агрегатор ніколи не заявляє на ринку повний обсяг розвантаження агрегированной навантаження, наприклад, при наявності сукупності споживачів, готових розвантажитися на 100 МВт, він заявить на ринку 70-80 МВт, що гарантує надійне виконання зобов'язань.

Агрегатор може бути постачальником електроенергії або незалежною компанією. Важливим елементом нормативної конструкції є допуск до роботи на ринку незалежних агрегаторів: наприклад, на деяких ринках в США понад 80% обсягу управління попитом надається саме незалежними агрегаторами, не дивлячись на те, що постачальники також можуть виконувати роль агрегаторів. Допуск агрегаторів до безпосередньої участі в роботі на ринку за відсутності вимог до їх спільної участі з постачальниками або збутовими компаніями розглядається як один з найважливіших факторів успішного впровадження управління попитом в PJM. Аналогічні тренди спостерігаються всюди, де дозволена діяльність незалежних агрегаторів, включаючи Ірландію і Західну Австралію [5]. Успіх роботи незалежних агрегаторів повністю залежить від ефективності участі агрегованих навантажень в програмах управління попитом тому це основний бізнес агрегатора. Незалежні агрегатори навантаження мають більший фінансовий стимул для залучення в управління попитом максимальної кількості споживачів. Постачальники електроенергії можуть надійно надавати послуги з управління попитом, але вони часто отримують різноспрямовані фінансові стимули.

Робота агрегаторів вимагає ряду дуже специфічних компетенцій, унікальних для цього виду діяльності. Наприклад, агрегатор повинен володіти значним знанням промислових технологій і досвідом, що дозволяють виявити джерела гнучкості в різних галузях, видах обладнання та процесах, а також обмеження цієї гнучкості з метою забезпечення відповідності виявленої гнучкості

конкретним потребам ринку. Споживачі часто не знають реального потенціалу гнучкості їх споживання і тому потребують експертної підтримки. Крім того, агрегатори мають технічну можливість забезпечити фізичне з'єднання споживачів і об'єднати їх навантаження в єдиний кластер. Ця діяльність передбачає наявність складної комунікаційної інфраструктури та централізованої IT-системи, здатної забезпечити управління великим набором навантажень з різними властивостями . Створення агрегаторів як нової функції на ринку електроенергії - це ключовий імпульс, що забезпечує зростання обсягу керованого попиту, залучення приватних інвестицій і зростання конкуренції.

3.2 Актуальність для України

Управління попитом поряд з енергоефективністю розглядаються в якості компонентів концепції раціоналізації попиту (англ. Demand Side Management), яка в свою чергу, є частиною більш широкої тенденції розвитку розподіленої енергетики. Розподілена енергетика - важливий елемент «Енергетичного переходу» - стійкого довгострокового структурного перетворення енергетики. Основні цілі енергетичного переходу - забезпечення енергетичної безпеки і зниження вартості енергопостачання в стрімко мінливому світі, в умовах нестабільних цін на енергоносії, зростання споживання і зміни клімату. Енергетичний перехід в електроенергетиці здійснюється на базі децентралізації, діджиталізації, інтелектуалізації систем енергопостачання з активним залученням споживачів і всіх видів енергетичних ресурсів і характеризується підвищенням енергетичної ефективності і зниженням викидів парникових газів, насамперед за рахунок поновлюваних джерел енергії.

В даний час, поряд з поступовим формуванням державної політики та відповідних нормативно-правових актів в області цифрової економіки, інтелектуального обліку, розвитку відновлюваної і розподіленої енергетики в Україні спостерігається стихійне проникнення окремих елементів нових моделей відносин між споживачами і енергосистемою.

Сьогоднішні економічні стимули в електроенергетиці роблять вигідним для багатьох споживачів часткову або повну відмову від централізованого електропостачання за рахунок інвестицій у власні генеруючі об'єкти. При цьому покидаючі енергосистему споживачі збільшують фінансове навантаження, пов'язане з утриманням активів енергосистеми споживачів, що залишились, а ті, в свою чергу, отримують ще більше стимулів для виходу з системи. Цей процес піддає загрозі економічні показники функціонування ОЕС України.

Іншим прикладом є розвиток діяльності споживачів з управління попитом за відсутності явно окреслених програм управління попитом. Вже зараз велика кількість учасників ринку (як оптового, так і роздрібного), що мають можливість змінювати споживання всередині доби, щодня оптимізує графік споживання для зниження плати за потужність. Фактичний обсяг споживання потужності споживача визначається як середнє арифметичне значення погодинних обсягів споживання електричної енергії споживачем в певні години фактичного потужності за вирахуванням обсягу, що переноситься в інші години пікового споживання регіону. Прогнозуючи годинни пікового споживання регіону, споживач перерозподіляє частину свого споживання на інші години доби або відмовляється від частини споживання і робить це кожен робочий день місяця.

Для зниження плати за потужність, розвантаження повинно проводитися кожен робочий день. Тривалість розвантаження вибирається «із запасом», виходячи із точністю прогнозування години пікового споживання. Ці обмеження можуть знижувати ефективність основної діяльності споживача. Крім того, незалежно від державного регулювання електроенергетики, триває впровадження технологій, які є опорними для розподіленої електроенергетики, таких як «розумний будинок», інтернет речей, розвиток промисловості демонструють важливість роботи щодо зміни ситуації в українській електроенергетиці моделі відносин, шляхом поступового впровадження елементів розподіленої енергетики, включаючи управління попитом, забезпечуючи інтеграцію централізованої і децентралізованої частин енергосистеми і надійність їх спільного функціонування.

3.3 Основні принципи роботи, модель функціонування концепції управління попитом

В основу концепції Demand Response покладено наступний принцип: для підтримки необхідного для нормального функціонування енергосистеми балансу між виробництвом і споживанням електроенергії зниження навантаження повністю еквівалентно збільшенню генерації. При послідовному дотриманні цього принципу не існує перешкод для участі ресурсів споживачів в роботі на ринках електроенергії, потужності або системних послуг.

Тому залучення оптових споживачів в управління попитом полягає, в основному, в допуск таких споживачів до участі у всіх сегментах ринку з формуванням необхідних економічних стимулів.

Подолати обмеження, що перешкоджають участі роздрібних споживачів в управлінні попитом, можливо шляхом створення агрегаторів навантаження. Агрегатор навантаження укладає зі споживачами роздрібного ринку договори надання послуг зі зміни навантаження їх обладнання. При виникненні відповідних економічних умов агрегатор отримує від інфраструктурних організацій оптового ринку сигнал на зниження навантаження в певному обсязі, розподіляє цей обсяг між об’єктами і видає їм сигнал на зміну навантаження. Навантаження споживача змінюється на задану величину протягом заданого інтервалу часу. Агрегатор отримує на ринку електроенергії і потужності (або системних послуг) оплату за зниження споживання електроенергії або збільшення генерації. Споживач отримує оплату послуг зі зміни споживання від агрегатора відповідно до укладеного між ними договором надання послуг. Таким чином, агрегатор навантаження :

• займається пошуком споживачів, потенційно здатних без шкоди для технологічного циклу змінювати споживання, проводить оцінку наявних у споживачів можливостей розвантаження, розробляє оптимальні алгоритми участі в програмах управління попитом, оснащує споживачів засобами автоматизації, приладами та пристроями;

• укладає зі споживачами договори надання останніми послуг зі зміни споживання на нерегульованої комерційній основі;

• виступає в ролі агента на оптовому ринку (або при наданні послуг із забезпечення системної надійності) - споживачу не потрібно розбиратися в складних правилах;

• надає на оптовому ринку ресурс спільного зміни навантаження групи споживачів у вигляді єдиного елемента, несе відповідальність за виконання зобов'язань на оптовому ринку;

• агрегатор навантаження здійснює прийом сигналів на зміну споживання (у вигляді графіків навантаження, диспетчерських команд і т.д.) від інфраструктурних організацій у відповідності з усіма вимогами, що пред'являються і передає їх споживачеві в зручному форматі - електронного листа, SMS, телефонний дзвінок або дистанційний сигнал безпосередньо в систему управління обладнанням;

• агрегатор навантаження, будучи повноцінним учасником оптового ринку, отримує дохід від роботи на ринку (або від надання послуг із забезпечення системної надійності) і виплачує його частину роздрібним споживачам.

Зобов'язання на оптовому ринку або при наданні послуг із забезпечення системної надійності має виключно агрегатор, споживач несе відповідальність за розвантаження перед агрегатором відповідно до умов договору надання послуг, укладеного між ними.

Завдяки агрегатору навантаження роздрібний споживач отримує можливість впливати на баланс попиту і пропозиції на оптовому ринку, не стаючи при цьому суб'єктом оптового ринку, не розбираючись в його правилах, що не здійснюючи складно-регламентованого оперативної взаємодії з комерційним і системним операторами.

3.4 Критерії та технічні вимоги функціонування агрегаторів навантаження

У загальному випадку агрегатор навантаження - незалежна компанія, в тому числі агрегатори навантаження можуть бути сформовані на базі енергосервісних компаній, допускається можливість поєднання функцій агрегатора і енергозбутової компанії. У загальному випадку у володінні у споживача (агрегатора) можуть перебувати також і генеруючі об'єкти і накопичувачі. Точки обліку споживача повинні бути обладнані інтервальними приладами обліку, що дозволяють фіксувати збільшення споживання електроенергії із заданою дискретністю, і мають можливість дистанційного отримання даних. Конкретні вимоги до приладів обліку будуть залежати від програм управління попитом, в яких запланує участь споживач, і будуть прописані в Правилах оптового ринку електроенергії і потужності. Місця установки, схеми підключення та метрологічні характеристики приладів обліку повинні відповідати вимогам, встановленим законодавством про забезпечення єдності вимірювань і про технічне регулювання. Встановлені прилади обліку повинні бути допущені в експлуатацію в порядку, встановленому Правилами роздрібного ринку електроенергії.

Як інфраструктура, що забезпечує формування, збір і передачу даних обліку електроенергії можуть виступати мережеві компанії. Споживачі, які беруть участь в регулюванні частоти, повинні мати характеристики, що відповідають вимогам, які висуваються до об'єктів генерації. Для контролю участі таких споживачів в регулюванні частоти і визначення обсягу наданих послуг можуть бути пред'явлені додаткові вимоги до вимірювання та реєстрації електричних величин.

У світовій практиці моделі ринку, що передбачає наявність ринку потужності, плата за потужність зазвичай є дуже важливим джерелом прибутку для ресурсів управління попитом і, відповідно, основним елементом інтеграції управління попитом в роботу оптового ринку. Наприклад, в 2019 році в PJM

платежі на ринку потужності склали 98,5% прибутку від участі в управлінні попитом [5].

Досвід інтеграції ресурсів управління попитом в ринок потужності PJM демонструє еволюцію підходів цього системного оператора, що добився найбільш помітного, успішного і швидкого розвитку управління попитом серед всіх ринків в США. Одним з найважливіших факторів успішного впровадження управління попитом в PJM стало те, що на ринку потужності ресурси управління попитом спочатку розглядалися як еквівалентні генеруючим об'єктам. Принцип розгляду ресурсів управління попитом в якості еквівалентних генерації видається розумною відправною точкою при впровадженні цього механізму. При цьому технічні характеристики генераторів і ресурсів управління попитом розрізняються. Генератор зазвичай доступний для виробництва електроенергії круглий рік, за винятком періодів планових ремонтів і незапланованих відключень. Здатність змінювати навантаження, що лежить в основі наданого на ринку потужності продукту, може бути доступною не завжди, відповідно і потужність, що надається споживачем або агрегатором, може бути доступна тільки в певні моменти часу. Поки доступність потужності, що надається ресурсами управління попитом, корелює з піковим навантаженням на ринку, ці ресурси мають можливість надавати потужність в той час, коли системі потрібна ця потужність. Коли частка управління попитом на ринку потужності PJM досягла помітних значень (15 ГВт або 8,5% від попиту на потужність для 2016/2017 року поставки), системний оператор почав посилювати вимоги до участі таких ресурсів: ресурси управління попитом розділені на дві категорії, доступні в обмежені періоди часу під час літнього сезону і одну категорію, доступну цілий рік.

Основна відмінність споживача, який бере участь в типовій програмі економічного (тобто пов'язаного з цінами на електроенергію) управління попитом, від генератора як ресурсу на ринку потужності - відсутність можливості тривалої розвантаження. При цьому споживачі і агрегатори конкурують на ринку з піковими електростанціями, які також не виробляють електроенергію тривалий

час, а лише періодично включаються в мережу для покриття пікового споживання. Тому оплата послуг споживачів і агрегаторів на ринку потужності буде проводиться аналогічно споживачам з цінозалежним споживанням на оптовому ринку. В даний час для споживачів з цінозалежним споживанням необхідно встановити наступні параметри частоти і тривалості разгрузок:

• споживач (агрегатор), який має можливість розвантаження 10 раз в місяць на період до 8 годин, визнається повністю еквівалентним пікової генерації і отримує 100% оплати потужності,

• споживач (агрегатор), який має можливість розвантаження 10 раз в місяць на період до 4 годин, отримує 50% оплати потужності,

• споживач (агрегатор), який має можливість розвантаження 10 раз в місяць на період до 2 годин, отримує 25% оплати потужності.

3.5 Економічна модель впровадження нової практики управління попитом

В цільової економічної моделі управління попитом споживачі електроенергії оптового ринку і агрегатори навантаження роздрібних споживачів отримують доступ до роботи у всіх сегментах ринку: ринку потужності, ринку на добу вперед, балансує ринку, а також до надання послуг із забезпечення системної надійності. Допускається участь агрегаторів в одному або декількох сегментах ринку одночасно.

Агрегатори навантаження отримують оплату своєї діяльності на оптовому ринку і / або за надання послуг із забезпечення системної надійності і оплачують послуги споживачів.

Впровадження управління попитом на роздрібних ринках пропонується проводити поетапно:

• на першому етапі реалізуються пілотні проекти функціонування агрегаторів навантаження, координовані Системним оператором в якості єдиного закупівельника послуг агрегаторів як виду послуг із забезпечення системної надійності,

• на другому етапі діяльність агрегаторів повністю інтегрується в механізми оптового ринку електроенергії і потужності.

Реалізація пілотних проектів шляхом включення в перелік послуг із забезпечення системної надійності дозволяє гнучко адаптувати параметри програм управління попитом з урахуванням технологічних можливостей учасників, відпрацювати процедури і методи визначення обсягу розвантаження споживачів, а також дозволить взяти участь у проведенні пілотних проектів агрегаторами навантаження, які не є діючими суб'єктами системи.

Для проведення пілотних проектів необхідно включити в перелік послуг із забезпечення системної надійності новий вид послуг: комплекс дій по здійснюваному в рамках проведення пілотного проекту агрегатором навантаження спільного управління попитом окремих роздрібних споживачів електроенергії, спрямованому на зниження пікового споживання і економічну оптимізацію функціонування енергосистеми (далі - послуги з управління попитом споживачів). Системний оператор виступає в якості єдиного покупця послуг агрегаторів, проводить відбір агрегаторів, оплачує їх послуги, забезпечує трансляцію ефекту від дій агрегаторів на оптовий ринок шляхом передачі даних про зобов'язання по зниженню споживання комерційному оператору для обліку таких зобов'язань в РДН разом з обсягом розвантаження в рамках механізму ЦЗЗС на оптовому ринку.

Для проведення пілотних проектів пропонується використовувати наступний порядок дій :

• Системний оператор проводить процедуру відбору пілотних проектів (зв'язки з агрегатора і споживачів) і виступає в ролі єдиного покупця послуг агрегаторів з управління попитом споживачів, і укладає договори на надання нового виду послуг із забезпечення системної надійності;

• Джерелом оплати послуг з управління попитом для пілотних проектів служить тариф ОС на надання послуг з оперативно-диспетчерського управління в частині забезпечення системної надійності, що збирається з покупців оптового

ринку. Для оплати надання послуг з управління попитом встановлюється «price-cap», відповідний ціні ЦЗЗС на оптовому ринку електроенергії;

• Агрегатори, в свою чергу, укладають із споживачами нерегульовані договори надання послуг зі зміни споживання;

• Обсяг розвантаження агрегаторів, заявлений в договорі надання послуг з управління попитом, передається ОС в АР для обліку в рамках чинного механізму ценозавісімого зниження споживання на оптовому ринку;

• АР враховує отримані від ОС дані за обсягом і тривалості розвантаження при подвійному перерахунку РДН в рамках чинного механізму ЦЗЗС;

• У випадку якщо, відповідно до критеріїв ЦЗЗС, торговий графік формується з урахуванням розвантаження, АР передає ОС інформацію про облік розвантаження агрегаторів в ТГ. ОС в свою чергу повідомляє агрегатора про виникнення події розвантаження і здійснює контроль виконання зобов'язань по розвантаженню в рамках договорів надання послуг з управління попитом;

3.6 Оцінка соціально-економічних наслідків

Для споживачів електроенергії:

Всі споживачі електроенергії отримують позитивний ефект за рахунок зниження ціни на електроенергію в періоди розвантаження учасників програми цінозалежного споживання. У довгостроковій перспективі вартість електроенергії може бути знижена також за рахунок зменшення інвестицій в генеруючі і мережеві об'єкти.

Споживачі електроенергії, які беруть участь у програмах управління попитом, отримують такі ефекти:

• споживачі, які не оптимізують в даний час оплату потужності, отримують дохід від участі в програмах управління попитом

• споживачі, які беруть участь у оптимізації платежу за потужність шляхом зміщення споживання з годинника пік регіону, при переході в програми управління попитом отримують такий же економічний ефект при як меншій кількості разгрузок

• споживачі, які розглядають доцільність відмови від централізованого електропостачання за рахунок будівництва власної генерації, отримують альтернативу у вигляді участі в управлінні попитом, що дозволяє отримати такий же економічний ефект при збереженні переваг централізованого електропостачання.

Для виробників електроенергії:

Сукупний платіж за електроенергію знижується: вироблення перерозподіляється на користь більш ефективних генеруючих потужностей за рахунок зниження пікового споживання і збільшення споживання в дні, коли розвантаження не потрібно (при цьому сукупне споживання не змінюється або дещо збільшується). Зниження вироблення для генераторів з найбільш дорогими заявками на завантаження через витіснення з торгового графіка споживачами з цінозалежним споживанням. Збільшення вироблення електроенергії більш ефективними електростанціями. У довгостроковій перспективі відмову або відстрочку будівництва нових генеруючих потужностей.

Для мережевих компаній:

Зниження перевантажень в діючих мережах. У довгостроковій перспективі відмову або відстрочку будівництва нових мережевих потужностей.

Для ринку електроенергії:

Механізм підвищує ефективність роботи енергосистеми в цілому за рахунок зниження вироблення електроенергії електростанціями з найбільш високою собівартістю виробництва електроенергії. Споживачі, які знижують споживання в години максимального навантаження, не знижують інтегральні значення споживання. Це означає, що електроенергія, що не спожита в пікові години, буде використана в інші години, при цьому для її виробництва будуть задіяні більш економічні електростанції, ніж ті, які були б завантажені в пікові години.

У довгостроковій перспективі управління попитом дозволяє знизити потребу в інвестиціях на будівництво пікової генерації і розвиток мережі тому пропускна здатність мереж повинна бути розрахована на пікове навантаження.

Поява в майбутньому в окремих регіонах України значних обсягів ВДЕ може привести до зниження керованості енергосистеми у зв'язку з коливаннями потужності, до яких схильні такі джерела. Програми управління попитом можуть бути використані для зміщення споживання на періоди часу, коли вироблення ВДЕ максимальна. Управління попитом визнано одним з найважливіших інструментів інтеграції генерації на основі відновлюваних джерел.

Висновок до III розділу. В даному розділі здійснено огляд світових трендів формування нової практики керування попитом. Визначено роль агрегаторів навантаження у діяльності енергетичного ринку і визначено критерії та технічні вимоги функціонування агрегаторів навантаження. Окреслено основні принципи роботи та моделі функціонування концепції управління попитом. Обґрунтовано актуальність впровадження системи управління попитом в Україні. Запропоновано економічну модель впровадження нової практики управління попитом та надано оцінку соціально-економічним наслідкам впровадження даної системи.

4. Алгоритм ціноутворення для непобутового споживача електричної енергії

Принципи функціонування нинішньої моделі ринку електроенергії дозволяють споживачам впливати на кінцеву ціну за спожиту електричну енергію. Зокрема, передбачається вільний вибір постачальника електричної енергії, базуючись на аналізі запропонованих йому комерційних пропозицій, які містять умови подальшої співпраці. Споживач розраховується з Постачальником за електричну енергію за цінами, що визначаються відповідно до механізму визначення ціни електричної енергії, що зазначений в комерційній пропозиції. Для юридичних осіб діють ринкові механізми, а ціна залежить від декількох факторів: обсягів споживання, графіків оплати та платіжної дисципліни, графіку споживання протягом доби та точність прогнозування власного споживання. Крім того, постачальник може запропонувати кожному споживачеві індивідуальні умови для співробітництва з урахуванням специфіки такого клієнта.

Сьогодні в умовах реформованого ринку постачальники зазвичай не пропонують фіксовані ціни на електричну енергію, оскільки динаміку ціни на ринку неможливо точно спрогнозувати. Саме тому, укладають договори з прив'язкою до закупівельної ціни на ринку, що склалася в розрахунковому місяці. В більшості комерційних пропозиціях постачальників механізм визначення ціни на електричну енергію визначається наступною формулою:

$$Ц_{ф}^{П} = Ц_{ф}^{Закуп} + Т^{Пер*} + Н^{Б*} + М^{П}, \text{ [грн/кВт·год.]},$$

$Т^{Пер*}$- тариф на послуги з передачі електричної енергії, встановлений НКРЕКП на відповідний розрахунковий період, грн./кВт.год.;

$М^{П}$ - маржинальний прибуток Постачальника, грн/кВт·год.

$Н^{Б*}$- надбавка за покриття небалансів в межах узгодженого гранично допустимого відхилення між фактичними та плановими обсягами електричної енергії, грн/кВт·год.;

$Ц_{ф}^{Закуп}$- фактична закупівельна ціна для обсягу спожитої Споживачем електричної енергії у відповідному розрахунковому періоді, яка визначається за формулою:

$$Ц_{ф}^{Закуп} = \sum_{l}\left(\sum_{i}\left(Ц_{li\_ф}^{Р} * W_{li\_ф}^{С}\right) + В_{l\_А}^{НБ*}\right) / \sum_{l}\sum_{i} W_{li\_ф}^{С}, \text{ [грн/кВт·год.]},$$

$Ц_{li\_ф}^{Р}$- фактична ціна електричної енергії на Оптовому ринку електричної енергії України/(Ринку «на добу наперед»)*, в і-ту годину l-тої доби розрахункового періоду, грн/кВт·год.;

$W_{li\_ф}^{С}$- фактичний обсяг електричної енергії, спожитої Споживачем в і-ту годину l-тої доби розрахункового періоду, кВт·год.;

$В_{l\_А}^{НБ*}$- вартість компенсації за перевищення гранично допустимого денного відхилення між фактичними та прогнозними обсягами електричної енергії по точкам обліку, які віднесені до групи «А».

Граничне відхилення у відсотках обирається згідно точності прогнозування споживача. Якщо відхилення буде в межах 10%, то механізм визначення компенсації за небаланси електричної енергії буде наступним :

– якщо в l-ту добу розрахункового періоду фактичний обсяг споживання ($W^{C}_{l\_ф}$) знаходиться в межах від 90% до 110% (межі гранично допустимого відхилення) від Прогнозного добового обсягу ($W^{C}_{l\_пр}$) то

$$В^{НБ*}_{l\_A} = 0;$$

– якщо $W^{C}_{l\_ф}$ більше ніж 110% від $W^{C}_{l\_пр}$, то Споживач компенсує Постачальнику втрати на купівлю обсягу, що спожитий понад узгоджену гранично допустиму межу відхилення, по різниці середньодобових цін що склалися на ринку небалансів на завантаження ($Ц^{НБ.З}_{l\_ф}$) та ринку «на добу наперед» ($Ц^{РДН}_{l\_ф}$):

$$В^{НБ*}_{l\_A} = \left(W^{C}_{l\_ф} - 110\% * W^{C}_{l\_пр}\right) * \left(Ц^{НБ.З}_{l\_ф} - Ц^{РДН}_{l\_ф}\right), \text{[грн.]};$$

– якщо $W^{C}_{l\_ф}$ менше ніж 90% від $W^{C}_{l\_пр}$, то Споживач компенсує Постачальнику втрати від продажу неспожитої електричної енергії, за виключенням обсягу гранично допустимого відхилення, по різниці середньодобових цін, що склалися на ринку «на добу наперед» ($Ц^{РДН}_{l\_ф}$) та ринку небалансів на розвантаження ($Ц^{НБ.Р}_{l\_ф}$):

$$В^{НБ*}_{l\_A} = \left(90\% * W^{C}_{l\_пр} - W^{C}_{l\_ф}\right) * \left(Ц^{РДН}_{l\_ф} - Ц^{НБ.Р}_{l\_ф}\right), \text{[грн.]}.$$

Надбавка за балансування є складовою ціни, яка покриває можливі відхилення фактичних обсягів споживання від прогнозованих, погоджених з постачальником. Існування цієї складової викликане появою балансуючого ринку, як складової частини нового ринку. Якщо споживач спожив електроенергії більше чи менше, ніж вказав у прогнозованій заявці, постачальник сплачує за визначену різницю обсягів згідно цін балансуючого ринку, що відрізняються від ринкових.

Окрім цього, на кінцеву вартість електроенергії для будь- якого підприємства впливають два регульованих державою тарифи: тариф на передачу електричної енергії та тариф за послуги розподілу електричної енергії. Оплата послуг з передачі електричної енергії здійснюється за тарифом, який встановлюється Регулятором відповідно до затвердженої ним методики та є єдиним для всіх споживачів на території України. Даний тариф покриває витрати

на транспортування електричної енергії магістральними та міждержавними електричними мережами, витрати для компенсації технологічних втрат та ін.

Тариф на послуги з розподілу електричної енергії встановлюється Регулятором окремо для кожної території функціонування ОСР та включає в себе витрати на обслуговування локальних електричних мереж, компенсації технологічних втрат, оплату праці та ін. Тариф на послуги з розподілу електричної енергії розраховується для споживачів відповідного 1 чи 2 класу напруги. До 1 класу відносяться споживачі, які:

- отримують електричну енергію від мереж ОСР на електроустановки споживача в точці комерційного обліку із ступенем напруги 27,5 кВ та вище;
- приєднані до шин електростанцій (за винятком суб'єктів господарювання, що виробляють електричну енергію з альтернативних джерел);
- промислові підприємства із середньомісячним обсягом споживання електричної енергії мережами ОСР 150 млн.кВт*год та більше на технологічні потреби виробництва, незалежно від ступенів напруги в точці комерційного обліку.

До 2 класу відносяться споживачі, які отримують електричну енергію в точці комерційного обліку із ступенем напруги нижче 27,5 кВ. Якщо споживач отримує електричну енергію за декількома точками комерційного обліку з різними класами напруги, йому встановлюються різні класи окремо за кожною точкою комерційного обліку.

Базою розподілу прогнозованих витрат чи прогнозованого необхідного доходу, за винятком вартості витрат, пов'язаних із закупівлею електричної енергії з метою компенсації технологічних витрат електричної енергії на її розподіл, від здійснення діяльності з розподілу за класами напруги є кількість умовних одиниць енергетичного обладнання на відповідному класі напруги.

Розрахунок умовних одиниць енергетичного обладнання здійснюється відповідно до Методики обрахування плати за спільне використання технологічних електричних мереж, затвердженої постановою НКРЕКП [46].

Тариф на послуги з розподілу електричної енергії для споживачів 1 класу напруги розраховується за формулою (1) :

$$T_{1t} = \frac{НД_{1t}^{n}}{W_{1t}^{n}} \cdot 1000, \ грн / МВт \cdot год \qquad (3)$$

$НД_{1t}^{n}$ - прогнозовані витрати (прогнозований необхідний дохід) на розподіл електричної енергії на 1 класі напруги, тис. грн;

W_{1t}^{n} - прогнозований обсяг електричної енергії, що розподіляється на 1 класі напруги, МВт·год.

Обсяг електричної енергії, що розподіляється на 1 класі напруги, складається з обсягів корисного відпуску електричної енергії всім споживачам (у тому числі основним споживачам та малим системам розподілу), приєднаним до розподільчих мереж на 1 класі напруги, а також обсягів трансформації електричної енергії з 1 на 2 клас напруги.

Тариф на послуги з розподілу електричної енергії для споживачів 2 класу напруги розраховується за формулою

$$Т_{2t} = \frac{Т_{1t}}{(1-K_2)} \times \left(1 - \frac{W_{ген2\_t}^{n}}{(W_{Т1}^{n} + W_{ген2\ t}^{n})}\right) + \frac{НД_{2t}^{n}}{W_{2t}^{n}} \times 1000 \text{, грн/МВт·год,} \qquad (4)$$

K_2 - економічний коефіцієнт прогнозованих технологічних витрат електричної енергії на 2 класі напруги, встановлений відповідно до Положення про порядок подання, визначення та затвердження економічних коефіцієнтів, відносні одиниці;

$НД_{2t}^{n}$ - прогнозовані витрати (прогнозований необхідний дохід) на розподіл електричної енергії на 2 класі напруги, тис. грн. [46]

Новий ринок електроенергії дає споживачам можливість обирати постачальника з оптимальними для такого споживача умовами, а також, за наявності систем погодинного обліку, економічно мотивує чітко прогнозувати власне споживання та переносити споживання з денних годин на нічні, відходячи від моделі середніх у енергосистемі показників на користь персональних для кожного підприємства, оскільки важливим засобом тарифоутворення є диференціювання цін на електричну енергії за часом доби. Вартість електричної

енергії поділяється на дві зони – електроенергія в години максимального та мінімального навантаження.

Рисунок 2. – Середні погодинні ціни купівлі-продажу електричної енергії на Ринку «на добу наперед» у січні 2020 р.

Споживач із встановленою системою комерційного обліку електроенергії, тобто споживач категорії "А", має можливість впливати на вартість електроенергії шляхом регулювання графіку роботи з денних годин на нічні, оскільки в години мінімального навантаження вона дешевша, в максимального навантаження – дорожча. Такі системи погодинно фіксують реальні обсяги споживаної електроенергії конкретного споживача та через пристрої збору та передачі даних щоденно відправляють обсяги до операторів системи. У такому випадку, вартість електроенергії визначається відповідно до фактичного споживання конкретного споживача в кожну годину доби протягом місяця.

Закупівельна ціна електричної енергії для споживачів, у яких відсутня система обліку, тобто споживачі категорії «Б», формується на основі графіку споживання всіх побутових та непобутових споживачів (крім тих, які належать до групи «А»), що знаходяться на території відповідного ОСР. Даний графік

пропорційно у відсотковому співвідношенні розприділяється згідно фактичного споживання підприємства у відповідному розрахунковому періоді. Такий графік споживання буде складатися в більшості із денного споживання, а отже й ціна на електричну енергію буде вищою.

4.1 Розрахунок закупівельної ціни електричної енергії на РДН для споживача, у якого встановлено АСКОЕ

Для підтвердження вище наведених тверджень стосовно відмінності у значеннях закупівельної ціни на електричну енергію для підприємств різних категорії, розрахуємо зкупівельну ціну електричної енергії на ринку «на добу наперед» для реального підприємства. На рисунку __ наведено погодинний графік споживання підприємства, сформований на основі даних, які були зчитані системою комерційного обліку. Як видно з рисунка, сумарний місячний обсяг споживача становить 197 755 кВт·год, де 154 788 кВт·год – це електроенергія, що спожита в години мінімального навантаження, 42 857 кВт·год – електроенергія спожита в години максимального навантаження.

Факт споживання (2 клас, група А)																									
12.2019	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24 #	Всього
1	299	434	440	430	428	428	429	430	208	67	67	68	69	68	69	70	69	70	70	70	69	71	70	71	4 564
2	307	457	460	457	464	465	461	456	226	78	73	66	63	66	66	66	63	64	65	64	65	64	65	66	4 747
3	282	417	420	420	420	422	419	413	199	66	66	67	66	67	65	66	63	63	63	63	61	62	62	63	4 375
4	274	413	406	407	406	400	406	405	197	63	66	63	64	63	63	62	63	63	63	61	62	61	62	61	4 254
5	269	395	401	399	397	399	402	401	197	63	64	63	64	62	63	63	63	62	64	63	64	63	64	63	4 208
6	291	428	433	429	426	429	422	409	199	63	63	62	64	63	64	63	64	63	67	65	66	63	66	63	4 425
7	288	423	428	423	427	425	427	428	207	66	63	64	63	64	63	64	63	64	69	68	67	67	70	67	4 458
8	337	469	540	471	550	479	572	490	250	80	83	78	81	84	110	112	83	112	103	84	93	108	109	107	5 585
9	355	747	741	923	465	467	468	463	274	126	98	92	71	87	95	100	75	99	101	95	86	88	107	104	6 327
10	554	1 153	1 161	1 145	641	659	888	749	261	98	95	93	80	99	102	97	76	86	90	71	87	87	88	81	8 541
11	390	794	724	799	575	701	732	681	244	83	90	91	72	90	99	91	68	81	86	79	59	58	60	59	6 806
12	299	435	450	443	438	445	442	435	195	62	63	62	63	61	62	61	62	62	63	61	62	61	63	62	4 512
13	303	448	445	447	437	447	437	436	215	80	89	91	78	92	89	86	70	83	83	70	82	87	85	83	4 863
14	436	809	814	796	550	811	552	732	248	116	127	112	83	107	105	104	77	91	70	64	77	76	91	99	7 147
15	466	1 045	1 036	997	439	924	948	650	204	68	65	66	65	64	61	62	61	60	61	60	61	62	61	63	7 649
16	274	409	411	406	396	406	409	390	184	64	66	65	62	65	70	67	64	67	66	66	63	66	63	66	4 265
17	312	542	594	775	640	931	998	895	223	106	110	91	79	102	100	98	76	94	99	70	88	97	98	91	7 309
18	441	1 013	1 025	965	718	944	1 008	786	261	95	96	97	78	118	115	101	84	106	107	91	100	102	98	105	8 654
19	489	1 109	1 115	1 060	723	1 101	1 105	723	244	105	104	86	82	102	101	102	81	102	101	86	98	98	101	98	9 116
20	573	1 050	899	990	651	1 033	1 023	542	252	111	110	110	83	111	109	111	82	102	102	75	86	100	98	102	8 505
21	490	1 016	999	978	662	985	1 011	840	226	82	106	107	77	110	93	78	78	103	102	78	91	102	97	100	8 611
22	516	796	983	1 064	605	1 094	1 120	868	255	114	115	92	83	112	87	102	84	97	98	79	98	97	88	86	8 733
23	485	1 041	1 013	806	764	1 089	969	886	208	85	95	83	68	37	236	286	295	295	303	296	314	248	264	252	10 418
24	337	423	413	411	414	411	412	411	201	69	68	63	63	66	64	63	64	59	59	58	60	58	59	57	4 363
25	257	381	385	379	380	384	381	373	184	58	58	58	59	58	59	57	59	59	62	60	58	60	59	62	3 990
26	264	393	391	397	392	400	395	396	191	62	61	60	59	60	59	60	61	63	63	67	62	67	62	68	4 153
27	292	507	439	517	439	538	496	450	218	108	107	91	69	83	90	104	75	98	98	79	93	103	101	100	5 295
28	538	903	1 036	1 009	581	1 049	1 075	825	300	88	102	82	75	75	70	76	71	80	98	75	93	98	102	97	8 598
29	437	985	1 058	1 057	675	1 061	1 053	490	212	77	82	75	76	79	72	102	70	97	96	85	79	94	96	97	8 305
30	410	888	1 008	1 011	700	992	879	513	268	86	100	110	82	98	95	89	76	86	87	81	86	85	74	75	7 979
31	416	771	687	876	511	719	1 021	758	212	74	75	69	68	73	70	67	67	65	67	66	67	67	67	67	7 000
																									197 755
																								Години мінімального навантаження	154 888
																								Години максимального навантаження	42 867

Рисунок __. – Місячний графік споживання електроенергії підприємства, сформований згідно даних АСКОЕ

У даного підприємства встановлена автоматизована система комерційного обліку (АСКОЕ), що дає можливість зчитувати власні обсяги споживання в режимі реального часу та автоматично передавати їх ОСР. АСКОЕ є комплексною автоматизованою системою, яка вимірює, збирає, обробляє та передає дані про обсяги і параметри потоків електричної енергії та значення споживаної потужності окремого об’єкту енергопостачання. Дана система забезпечує передачу даних з приладів обліку на сервер постачальника послуг комерційного обліку. АСКОЕ включає в себе ЛУЗОД, систему зв’язку та сервер обробки даних. Власник ЛУЗОД не має можливості оперативно відслідковувати об’єми свого енергоспоживання на відміну власника АСКОЕ, який завдяки можливості обробки даних про споживання електроенергії може дистанційно отримувати дані щодо споживання електричної енергії та оперативно

контролювати енергоспоживання. АСКОЕ також дає можливість зберігати та надавати інформацію щодо споживання електричної енергії і потужності в зручному для аналізу вигляді, здійснювати аналіз споживання, а також прогнозувати витрати на електроенергію.

Саме тому, при розрахунку кінцевої вартості електричної енергії за розрахунковий період для обраного споживача, постачальник приймає погодинні дані від ОСР та здійснює обчислення згідно графіку споживання та договірних умов. Для обчислення вартості електричної енергії, що була закуплена на РДН, беруться до уваги погодинні ціни, що склалися в розрахунковому періоді на РДН та погодинне споживання об’єкта. Погодинні ціни купівлі-продажу електричної енергії, що склалися на РДН в січні 2020 року, наведені на рисунку __

Ціна на ринку "на добу наперед"

01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Середні
1	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	995,00	995,00	995,00	995,00	995,00	999,00	1 073,00	1 084,11	1 178,50	1 270,00	1 270,00	1 250,00	1 134,32	1 063,50	995,00	750,00		960,10
2	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	959,12	2 039,55	2 048,23	2 042,55	2 048,23	2 046,02	2 043,11	2 041,80	2 039,55	2 039,55	2 040,56	2 040,55	2 040,55	1 957,00	2 039,55	2 039,55	959,12		1 571,44
3	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	959,12	1 450,00	1 670,00	1 550,00	1 670,00	1 700,00	1 850,00	1 800,00	1 500,00	1 550,00	1 550,00	1 536,17	1 520,00	1 450,00	1 607,20	1 520,00	949,00		1 353,10
4	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	994,99	1 087,00	1 087,00	1 087,00	1 087,00	1 089,00	1 141,88	1 141,88	1 250,00	1 295,00	1 257,18	1 198,00	1 178,50	1 198,00	1 087,00	949,00		1 071,68
5	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	959,12	1 377,00	1 580,00	1 687,00	1 950,00	1 950,00	2 039,55	2 010,00	1 825,00	1 900,00	1 957,00	1 957,00	1 900,00	1 957,00	2 039,55	2 039,55	959,12		1 530,41
6	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	1 178,50	1 400,00	1 480,00	1 580,00	1 500,00	1 500,00	1 376,82	1 260,10	1 295,00	1 376,82	1 339,00	1 331,00	1 331,00	1 376,82	1 208,35	956,00		1 214,06
7	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	949,00	994,00	1 165,33	1 295,00	1 335,00	1 299,00	1 377,00	1 331,00	1 178,00	1 295,00	1 299,00	1 295,00	1 295,00	1 295,00	1 377,00	1 257,18	949,00		1 151,19
8	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	956,00	1 377,00	1 550,00	1 520,00	1 700,00	1 600,00	1 700,00	1 600,00	1 550,00	1 450,00	1 550,00	1 550,00	1 650,00	1 650,00	1 844,84	1 698,57	956,00		1 358,10
9	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	959,12	1 535,70	1 620,00	1 770,00	1 698,57	1 820,00	2 010,00	2 039,55	1 890,00	1 845,00	1 970,00	1 770,00	1 770,00	1 770,00	1 620,00	1 579,91	948,00		1 468,83
10	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	948,00	959,12	1 930,00	1 949,60	1 845,00	1 627,00	1 845,00	1 970,00	2 000,00	2 000,00	2 012,40	2 039,55	1 994,10	1 930,00	1 910,00	1 999,60	1 850,00	948,00		1 560,22
11	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	959,12	1 550,00	1 640,00	1 520,00	1 599,00	1 599,00	1 599,00	1 750,00	1 677,00	1 930,00	2 000,00	1 930,00	1 890,00	1 850,00	2 039,55	1 890,00	948,99		1 458,94
12	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	999,99	1 021,00	1 100,00	1 050,00	1 185,00	1 185,00	1 198,00	1 277,00	1 520,00	1 667,00	1 667,00	1 710,00	1 667,00	1 870,00	1 470,00	948,99		1 213,66
13	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	959,12	2 040,55	2 039,55	2 039,55	2 040,55	2 039,55	2 039,55	2 039,55	1 930,00	1 850,00	1 890,00	1 870,00	1 835,00	1 788,00	2 010,00	1 870,00	948,99		1 578,04
14	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	959,12	2 010,00	2 039,56	2 039,56	2 039,56	2 039,56	2 039,57	2 039,57	1 999,99	2 010,00	2 010,00	1 970,00	1 927,40	1 970,00	2 039,55	1 970,00	948,99		1 612,31
15	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	948,99	959,12	2 010,00	2 039,55	1 929,87	2 000,00	2 000,00	2 010,00	2 039,55	2 039,55	2 000,00	2 010,00	1 982,56	1 870,00	1 703,00	1 910,00	1 770,00	948,99		1 577,71
16	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	959,12	1 950,00	1 733,00	1 850,00	1 786,00	1 699,00	1 739,00	1 635,00	1 634,25	1 790,00	1 800,00	1 850,00	1 840,00	1 668,90	1 800,00	1 650,00	947,99		1 457,01
17	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	947,99	959,12	2 048,23	2 048,23	2 015,00	2 039,55	2 010,00	2 015,00	1 950,00	1 850,00	1 990,00	2 025,00	1 932,50	1 850,00	1 650,00	1 951,10	1 600,00	947,99		1 563,24
18	959,12	959,12	959,12	959,12	959,12	959,12	959,12	959,12	1 345,00	1 397,00	1 455,00	1 515,00	1 515,00	1 675,00	1 880,00	1 850,00	1 880,00	1 880,00	1 797,61	1 750,00	1 640,00	1 650,00	1 357,00	959,12		1 384,11
19	959,11	959,11	899,99	850,00	805,00	879,00	959,11	959,11	988,99	1 169,00	1 198,00	1 227,00	1 198,00	1 389,00	1 270,00	1 350,00	1 520,00	1 920,00	1 920,00	1 899,80	1 899,80	2 000,00	1 357,00	959,11		1 272,34
20	959,11	710,00	707,00	707,00	710,00	801,00	959,11	959,12	2 046,55	1 990,00	1 850,00	1 870,00	1 886,38	2 010,00	2 042,55	1 870,00	1 888,00	1 899,00	1 855,00	1 850,00	1 850,00	1 930,00	1 270,00	959,11		1 482,46
21	959,11	706,99	706,99	706,99	706,99	800,99	959,11	959,12	2 039,55	2 002,00	1 878,72	2 002,88	1 930,00	1 977,28	1 912,64	1 595,00	1 627,00	1 703,00	1 703,00	1 703,00	1 627,00	1 800,00	1 250,00	959,11		1 425,69
22	800,99	699,99	658,00	658,00	658,00	699,99	959,11	959,12	1 599,00	1 762,00	1 730,50	1 790,00	1 715,00	1 700,00	1 595,00	1 560,00	1 560,00	1 570,00	1 580,00	1 595,00	1 560,00	1 545,00	1 499,99	959,11		1 308,91
23	801,00	600,00	600,00	600,00	600,00	850,01	957,55	959,12	1 930,00	1 870,00	1 856,10	1 888,00	1 857,78	1 855,00	1 817,12	1 627,00	1 560,00	1 560,00	1 595,00	1 595,00	1 700,00	1 850,00	1 595,00	957,55		1 378,38
24	850,00	591,00	591,00	591,00	591,00	591,00	957,55	959,12	2 046,99	1 950,00	1 800,00	1 850,00	1 651,50	1 741,00	1 749,00	1 560,00	1 545,00	1 560,00	1 560,00	1 560,00	1 545,00	1 599,00	1 289,21	957,55		1 320,25
25	812,41	566,00	566,00	566,00	566,00	566,00	959,11	959,11	1 198,00	1 310,78	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 375,26	1 415,00	1 500,00	1 550,00	1 540,84	1 540,84	1 538,00	1 638,00	1 536,17	959,11		1 200,30
26	959,11	563,11	562,11	562,11	562,11	563,11	959,11	959,11	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 540,00	1 638,00	1 670,00	1 700,00	1 748,00	1 937,70	1 536,17	959,11		1 279,51
27	959,11	560,00	560,00	560,00	560,00	560,00	959,11	959,11	1 699,00	1 638,00	1 540,84	1 628,76	1 536,17	1 614,41	1 759,80	1 536,17	1 595,00	1 540,84	1 540,84	1 542,00	1 699,00	2 047,25	1 536,17	959,11		1 295,45
28	811,00	554,00	535,00	510,00	510,00	551,00	959,11	959,11	1 515,60	1 515,60	1 442,12	1 398,00	1 375,26	1 427,23	1 493,94	1 448,00	1 491,00	1 515,60	1 519,70	1 500,00	1 519,70	1 537,00	1 426,50	959,11		1 186,40
29	653,00	470,90	450,00	450,00	433,50	468,35	959,10	959,10	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	959,10		1 201,90
30	399,99	300,00	300,00	300,00	300,00	323,84	959,10	959,09	1 536,17	1 540,84	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	959,10		1 160,35
31	560,00	200,00	155,00	155,00	175,00	423,00	959,09	959,11	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	1 536,17	959,09		1 149,49
																										1 346,631

Рисунок _ Погодинні ціни купівлі-продажу електричної енергії, що склалися на РДН в січні 2020 року

Для розрахунку закупівельної ціни для обраного підприємства в першу чергу необхідно обчислити сумарну вартість, що була витрачена на закупівлю електричної енергії для споживача, згідно його графіку споживання. Для цього, значення споживання в конкретну годину перемножується на ціну відповідної години, що наведено в формулі :

$$В_{ф}^{Закуп} = \sum_{l} \sum_{i} \left(Ц_{li\_ф}^{Р} * W_{li\_ф}^{С} \right) \qquad [грн], \qquad (1)$$

де:

$В_{ф}^{Закуп}$- фактична закупівельна вартість для обсягу спожитої Споживачем електричної енергії у відповідному розрахунковому періоді;

$Ц_{li\_ф}^{P}$- фактична ціна електричної енергії на Ринку «на добу наперед» в і-ту годину l-тої доби розрахункового періоду, грн/кВт·год;

$W_{li\_ф}^{C}$- фактичний обсяг електричної енергії, спожитої Споживачем в і-ту годину l-тої доби розрахункового періоду, кВт·год;

Даний розрахунок поетапно був виконаний за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Спочатку значення споживання в конкретну годину визначеного дня, перемножується на ціну відповідної години того ж дня, що наведено на рисунку ___

Буфер обмена | Шрифт | Выравнивание | Число

B4 | =(Факт!AD4)*Ціни!B4/1000

Розрахунок ціни гр А.xlsx

Розрахунок вартості поставленої електричної енергії по ціні РДН

грн.

01.012020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	224,25	325,50	330,00	322,50	321,00	321,00	321,75	322,50	206,96	66,67	66,67	67,66	68,66	67,93	74,04	75,89
2	230,25	342,75	345,00	342,75	348,00	348,75	345,75	437,36	460,94	159,76	149,11	135,18	128,90	134,85	134,76	134,61
3	267,62	395,73	398,58	398,58	398,58	400,48	397,63	396,12	288,55	110,22	102,30	111,89	112,20	123,95	117,00	99,00
4	260,03	391,94	385,29	386,24	385,29	379,60	385,29	384,35	196,01	68,48	71,74	68,48	69,57	68,61	71,94	70,80
5	255,28	374,86	380,55	378,65	376,75	378,65	381,50	384,61	271,27	99,54	107,97	122,85	124,80	126,45	126,63	114,98
6	278,20	409,17	413,95	410,12	407,26	410,12	403,43	391,00	234,52	88,20	93,24	97,96	96,00	94,50	88,12	79,39
7	273,31	401,43	406,17	401,43	405,22	403,33	405,22	406,17	205,76	76,91	81,59	85,44	81,84	88,13	83,85	75,39
8	322,17	448,36	516,24	450,28	525,80	457,92	546,83	468,44	344,25	124,00	126,16	132,60	129,60	142,80	176,00	173,60
9	336,54	708,16	702,47	875,00	440,82	442,72	443,66	444,07	420,78	204,12	173,46	156,27	129,22	174,87	193,76	189,00

Рисунок __ Поетапний розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

Наступним кроком є сумування отриманих даних в результаті перемноження. Для цього використовую функцію СУММ програми Microsoft Excel.

СРЗНАЧ =СУММ(B3:Z33)

Розрахунок ціни гр А.xlsx *

Розрахунок вартості поставленої електричної енергії по ціні РДН

01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Всього
1	224,25	325,50	330,00	322,50	321,00	321,00	321,75	322,50	206,96	66,67	66,67	67,66	68,66	67,93	74,04	75,89	81,32	88,90	88,90	87,50	78,27	75,51	69,65	53,25	3 806,25
2	230,25	342,75	345,00	342,75	348,00	348,75	345,75	437,36	460,94	159,76	149,11	135,18	128,90	134,85	134,76	134,61	128,49	130,60	132,64	130,60	127,21	130,53	132,57	63,30	5 154,64
3	267,62	395,73	398,58	398,58	398,58	400,48	397,63	396,12	288,55	110,22	102,30	111,89	112,20	123,95	117,00	99,00	97,65	97,65	96,78	95,76	88,45	99,65	94,24	59,79	4 848,39
4	260,03	391,94	385,29	386,24	385,29	379,60	385,29	384,35	196,01	68,48	71,74	68,48	69,57	68,61	71,94	70,80	78,75	81,59	79,20	73,08	73,07	73,08	67,39	57,89	4 227,70
5	255,28	374,86	380,55	378,65	376,75	378,65	381,50	384,61	271,27	99,54	107,97	122,85	124,80	126,45	126,63	114,98	119,70	121,33	125,25	119,70	125,25	128,49	130,53	60,42	4 936,01
6	278,20	409,17	413,95	410,12	407,26	410,12	403,43	391,00	234,52	88,20	93,24	97,96	96,00	94,50	88,12	79,39	82,88	86,74	89,71	86,52	87,85	86,74	79,75	60,23	4 655,59
7	273,31	401,43	406,17	401,43	405,22	403,33	405,22	406,17	205,76	76,91	81,59	85,44	81,84	88,13	83,85	75,39	81,59	83,14	89,36	88,06	86,77	92,26	88,00	63,58	4 553,93
8	322,17	448,36	516,24	450,28	525,80	457,92	546,83	468,44	344,25	124,00	126,16	132,60	129,60	142,80	176,00	173,60	120,35	173,60	159,65	138,60	153,45	199,24	185,14	102,29	6 317,39
9	336,54	708,16	702,47	875,00	440,82	442,72	443,66	444,07	420,78	204,12	173,46	156,27	129,22	174,87	193,76	189,00	138,38	195,03	178,77	168,15	152,22	142,56	169,05	98,59	7 277,67
10	525,19	1 093,04	1 100,63	1 085,46	607,67	624,73	841,82	718,38	503,73	191,06	175,28	151,31	147,60	195,03	204,00	194,00	152,94	175,40	179,47	137,03	166,17	173,97	162,80	76,79	9 583,50
11	370,11	753,50	687,07	758,24	545,67	665,24	694,66	653,16	378,20	136,12	136,80	145,51	115,13	143,91	173,25	152,61	131,24	162,00	165,98	149,31	109,15	118,29	113,40	55,99	7 514,54
12	283,75	412,81	427,05	420,40	415,66	422,30	419,45	412,81	195,00	63,30	69,30	65,10	74,66	72,29	74,28	77,90	94,24	103,35	105,02	104,31	103,35	114,07	92,61	58,84	4 681,84
13	287,54	425,15	422,30	424,20	414,71	424,20	414,71	418,18	438,72	163,16	181,52	185,69	159,08	187,64	181,52	165,98	129,50	156,87	155,21	128,45	146,62	174,87	158,95	78,77	6 023,53
14	413,76	767,73	772,48	755,40	521,94	769,63	523,84	702,08	498,48	236,59	259,02	228,43	169,28	218,23	214,15	208,00	154,77	182,91	137,90	123,35	151,69	155,01	179,27	93,95	8 437,90
15	442,23	991,69	983,15	946,14	416,61	876,87	899,64	623,43	410,04	138,69	125,44	132,00	130,00	128,64	124,41	126,45	122,00	120,60	120,94	112,20	103,88	118,42	107,97	59,79	8 361,24
16	259,75	387,73	389,62	384,88	375,40	384,88	387,73	374,06	358,80	110,91	122,10	116,09	105,34	113,04	114,45	109,49	114,56	120,60	122,10	121,44	105,14	118,80	103,95	62,57	4 963,44
17	295,77	513,81	563,11	734,69	606,71	882,58	946,09	858,41	456,76	217,11	221,65	185,60	158,79	205,53	195,00	181,30	151,24	190,35	191,32	129,50	145,20	189,26	156,80	86,27	8 462,85
18	422,97	971,59	983,10	925,55	688,65	905,41	966,79	753,87	351,05	132,72	139,68	146,96	118,17	197,65	216,20	186,85	157,92	199,28	192,34	159,25	164,00	168,30	132,99	100,71	9 381,98
19	469,00	1 063,65	1 003,49	901,00	582,02	967,78	1 059,82	693,44	241,31	122,75	124,59	105,52	98,24	141,68	128,27	137,70	123,12	195,84	193,92	163,38	186,18	196,00	137,06	93,99	9 129,74
20	549,57	745,50	635,59	699,93	462,21	827,43	981,17	519,84	515,73	220,89	203,50	205,70	156,57	223,11	222,64	207,57	154,82	193,70	189,21	138,75	159,10	193,00	124,46	97,83	8 627,82
21	469,96	718,30	706,28	691,44	468,03	788,98	969,66	805,66	460,94	164,16	199,14	214,31	148,61	217,50	177,88	124,41	126,91	175,41	173,71	132,83	148,06	183,60	121,25	95,91	8 482,93
22	413,31	557,19	646,81	700,11	398,09	765,79	1 074,20	832,52	407,75	200,87	199,01	164,68	142,35	190,40	138,77	159,12	131,04	152,29	154,84	126,01	152,88	149,87	132,00	82,48	8 072,36
23	388,49	624,60	607,80	483,60	458,40	925,66	927,87	849,78	401,44	158,95	176,33	156,70	126,33	68,64	428,84	465,32	460,20	460,20	483,29	472,12	533,80	458,80	421,08	241,30	10 779,53
24	286,45	249,99	244,08	242,90	244,67	242,90	394,51	394,20	411,44	134,55	122,40	116,55	104,04	114,91	111,94	98,28	98,88	92,04	92,04	90,48	92,70	92,74	76,06	54,58	4 203,35
25	208,79	215,65	217,91	214,51	215,08	217,34	365,42	357,75	220,43	76,03	89,10	89,10	90,63	89,10	81,14	80,66	88,50	91,45	95,53	92,45	89,20	98,28	90,63	59,46	3 534,15
26	253,21	221,30	219,79	223,16	220,35	225,24	378,85	379,81	293,41	95,24	93,71	92,17	90,63	92,17	90,63	92,17	93,94	103,19	105,21	113,90	108,38	129,83	95,24	65,22	3 876,74
27	280,06	283,92	245,84	289,52	245,84	301,28	475,72	431,60	370,38	176,90	164,87	148,22	106,00	134,00	158,38	159,76	119,63	151,00	151,00	121,82	158,01	210,87	155,15	95,91	5 135,67
28	436,32	500,26	554,26	514,59	296,31	578,00	1 031,04	791,27	454,68	133,37	147,10	114,64	103,14	107,04	104,58	110,05	105,86	121,25	148,93	112,50	141,33	150,63	145,50	93,03	6 995,68
29	285,36	463,84	476,10	475,65	292,61	496,92	1 009,93	469,96	325,67	118,29	125,97	115,21	116,75	121,36	110,60	156,69	107,53	149,01	147,47	130,57	121,36	144,40	147,47	93,03	6 201,75
30	164,00	266,40	302,40	303,30	210,00	321,25	843,05	492,01	411,69	132,51	153,62	168,98	125,97	150,54	145,94	136,72	116,75	132,11	133,65	124,43	132,11	130,57	113,68	71,93	5 283,60
31	232,96	154,20	106,49	135,78	89,43	304,14	979,23	727,01	325,67	113,68	115,21	106,00	104,46	112,14	107,53	102,92	102,92	99,85	102,92	101,39	102,92	102,92	102,92	64,26	4 596,95

=СУММ(B3:Z3

Години мінімального навантаження 127 274

Години максимального навантаження 70 835

Рисунок__ Поетапний розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

Після виконаних обчислень, отримую сумарну вартість, що була витрачена на закупівлю електричної енергії для споживача, згідно його графіку споживання, що становить 198 108,65 грн, як видно з рисунку __

Розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Всього
1	224,25	325,50	330,00	322,50	321,00	321,00	321,75	322,50	206,96	66,67	66,67	67,66	68,66	67,93	74,04	75,89	81,32	88,90	88,90	87,50	78,27	75,51	69,65	53,25	3 806,25
2	230,25	342,75	345,00	342,75	348,00	348,75	345,75	437,36	460,94	159,76	149,11	135,18	128,90	134,85	134,76	134,61	128,49	130,60	132,64	130,60	127,21	130,53	132,57	63,30	5 154,64
3	267,62	395,73	398,58	398,58	398,58	400,48	397,63	396,12	288,55	110,22	102,30	111,89	112,20	123,95	117,00	99,00	97,65	97,65	96,78	95,76	88,45	99,65	94,24	59,79	4 848,39
4	260,03	391,94	385,29	386,24	385,29	379,60	385,29	384,35	196,01	68,48	71,74	68,48	69,57	68,61	71,94	70,80	78,75	81,59	79,20	73,08	73,07	73,08	67,39	57,89	4 227,70
5	255,28	374,86	380,55	378,65	376,75	378,65	381,50	384,61	271,27	99,54	107,97	122,85	124,80	126,45	126,63	114,98	119,70	121,33	125,25	119,70	125,25	128,49	130,53	60,42	4 936,01
6	278,20	409,17	413,95	410,12	407,26	410,12	403,43	391,00	234,52	88,20	93,24	97,96	96,00	94,50	88,12	79,39	82,88	86,74	89,71	86,52	87,85	86,74	79,75	60,23	4 655,59
7	273,31	401,43	406,17	401,43	405,22	403,33	405,22	406,17	205,76	76,91	81,59	85,44	81,84	88,13	83,85	75,39	81,59	83,14	89,36	88,06	86,77	92,26	88,00	63,58	4 553,93
8	322,17	448,36	516,24	450,28	525,80	457,92	546,83	468,44	344,25	124,00	126,16	132,60	129,60	142,80	176,00	173,60	120,35	173,60	159,65	138,60	153,45	199,24	185,14	102,29	6 317,39
9	336,54	708,16	702,47	875,00	440,82	442,72	443,66	444,07	420,78	204,12	173,46	156,27	129,22	174,87	193,76	189,00	138,38	195,03	178,77	168,15	152,22	142,56	169,05	98,59	7 277,67
10	525,19	1 093,04	1 100,63	1 085,46	607,67	624,73	841,82	718,38	503,73	191,06	175,28	151,31	147,60	195,03	204,00	194,00	152,94	175,40	179,47	137,03	166,17	173,97	162,80	76,79	9 583,50
11	370,11	753,50	687,07	758,24	545,67	665,24	694,66	653,16	378,20	136,12	136,80	145,51	115,13	143,91	173,25	152,61	131,24	162,00	165,98	149,31	109,15	118,29	113,40	55,99	7 514,54
12	283,75	412,81	427,05	420,40	415,66	422,30	419,45	412,81	195,00	63,30	69,30	65,10	74,66	72,29	74,28	77,90	94,24	103,35	105,02	104,31	103,35	114,07	92,61	58,84	4 681,84
13	287,54	425,15	422,30	424,20	414,71	424,20	414,71	418,18	438,72	163,16	181,52	185,69	159,08	187,64	181,52	165,98	129,50	156,87	155,21	128,45	146,62	174,87	158,95	78,77	6 023,53
14	413,76	767,73	772,48	755,40	521,94	769,63	523,84	702,08	498,48	236,59	259,02	228,43	169,28	218,23	214,15	208,00	154,77	182,91	137,90	123,35	151,69	155,01	179,27	93,95	8 437,90
15	442,23	991,69	983,15	946,14	416,61	876,87	899,64	623,43	410,04	138,69	125,44	132,00	130,00	128,64	124,41	126,45	122,00	120,60	120,94	112,20	103,88	118,42	107,97	59,79	8 361,24
16	259,75	387,73	389,62	384,88	375,40	384,88	387,73	374,06	358,80	110,91	122,10	116,09	105,34	113,04	114,45	109,49	114,56	120,60	122,10	121,44	105,14	118,80	103,95	62,57	4 963,44
17	295,77	513,81	563,11	734,69	606,71	882,58	946,09	858,41	456,76	217,11	221,65	185,60	158,79	205,53	195,00	181,30	151,24	190,35	191,32	129,50	145,20	189,26	156,80	86,27	8 462,85
18	422,97	971,59	983,10	925,55	688,65	905,41	966,79	753,87	351,05	132,72	139,68	146,96	118,17	197,65	216,20	186,85	157,92	199,28	192,34	159,25	164,00	168,30	132,99	100,71	9 381,98
19	469,00	1 063,65	1 003,49	901,00	582,02	967,78	1 059,82	693,44	241,31	122,75	124,59	105,52	98,24	141,68	128,27	137,70	123,12	195,84	193,92	163,38	186,18	196,00	137,06	93,99	9 129,74
20	549,57	745,50	635,59	699,93	462,21	827,43	981,17	519,84	515,73	220,89	203,50	205,70	156,57	223,11	222,64	207,57	154,82	193,70	189,21	138,75	159,10	193,00	124,46	97,83	8 627,82
21	469,96	718,30	706,28	691,44	468,03	788,98	969,66	805,66	460,94	164,16	199,14	214,31	148,61	217,50	177,88	124,41	126,91	175,41	173,71	132,83	148,06	183,60	121,25	95,91	8 482,93
22	413,31	557,19	646,81	700,11	398,09	765,79	1 074,20	832,52	407,75	200,87	199,01	164,68	142,35	190,40	138,77	159,12	131,04	152,29	154,84	126,01	152,88	149,87	132,00	82,48	8 072,36
23	388,49	624,60	607,80	483,60	458,40	925,66	927,87	849,78	401,44	158,95	176,33	156,70	126,33	68,64	428,84	465,32	460,20	460,20	483,29	472,12	533,80	458,80	421,08	241,30	10 779,53
24	286,45	249,99	244,08	242,90	244,67	242,90	394,51	394,20	411,44	134,55	122,40	116,55	104,04	114,91	111,94	98,28	98,88	92,04	92,04	90,48	92,70	92,74	76,06	54,58	4 203,35
25	208,79	215,65	217,91	214,51	215,08	217,34	365,42	357,75	220,43	76,03	89,10	89,10	90,63	89,10	81,14	80,66	88,50	91,45	95,53	92,45	89,20	98,28	90,63	59,46	3 534,15
26	253,21	221,30	219,79	223,16	220,35	225,24	378,85	379,81	293,41	95,24	93,71	92,17	90,63	92,17	90,63	92,17	93,94	103,19	105,21	113,90	108,38	129,83	95,24	65,22	3 876,74
27	280,06	283,92	245,84	289,52	245,84	301,28	475,72	431,60	370,38	176,90	164,87	148,22	106,00	134,00	158,38	159,76	119,63	151,00	151,00	121,82	158,01	210,87	155,15	95,91	5 135,67
28	436,32	500,26	554,26	514,59	296,31	578,00	1 031,04	791,27	454,68	133,37	147,10	114,64	103,14	107,04	104,58	110,05	105,86	121,25	148,93	112,50	141,33	150,63	145,50	93,03	6 995,68
29	285,36	463,84	476,10	475,65	292,61	496,92	1 009,93	469,96	325,67	118,29	125,97	115,21	116,75	121,36	110,60	156,69	107,53	149,01	147,47	130,57	121,36	144,40	147,47	93,03	6 201,75
30	164,00	266,40	302,40	303,30	210,00	321,25	843,05	492,01	411,69	132,51	153,62	168,98	125,97	150,54	145,94	136,72	116,75	132,11	133,65	124,43	132,11	130,57	113,68	71,93	5 283,60
31	232,96	154,20	106,49	135,78	89,43	304,14	979,23	727,01	325,67	113,68	115,21	106,00	104,46	112,14	107,53	102,92	102,92	99,85	102,92	101,39	102,92	102,92	102,92	64,26	4 596,95
																									198 108,65

Години мінімального навантаження 127 274

Години максимального навантаження 70 835

Рисунок _ Розрахована вартість електричної енергії по ціні РДН

Для розрахунку закупівельної ціни для обраного підприємства використовую наступну формулу :

$$Ц_{ф}^{Закуп} = В_{ф}^{Закуп} / W_{li\_ф}^{C}, \text{ [грн/кВт·год.]}, \quad (2)$$

де: $В_{ф}^{Закуп}$- закупівельна вартість електричної енергії на Ринку «на добу наперед» розрахункового періоду, грн;

$W_{li\_ф}^{C}$- фактичний обсяг електричної енергії, спожитої підприємством, кВт·год.;

Розрахунок згідно формули (2) наведений на рисунку

СРЗНАЧ =D3/B3

Розрахунок ціни гр A.xlsx *

	A	B	C	D
1				
2	ПЕРІОД	ФАКТ (МВТ.ГОД.)	Закупівельна ціна (ГРН./МВТ.ГОД.)	ВАРТІСТЬ ПО ЦІНІ РДН (ГРН.)
3	01.2020	197,755	=D3/B3	198 108,65
4	Електроенергія у години мінімального навантаження	154,888	821,713	127 273,52
5	Електроенергія у години максимального навантаження	42,867	1 652,440	70 835,13
6				

Рисунок__ Розрахунок закупівельної ціни електричної енергії

Отже, закупівельна ціна електричної енергії для обраного підприємства, враховуючи його реальне споживання, у січні складає 1001,78 грн/МВт·год, що видно з Рисунка __

A	B	C	D
ПЕРІОД	ФАКТ (МВТ.ГОД.)	Закупівельна ціна (ГРН./МВТ.ГОД.)	ВАРТІСТЬ ПО ЦІНІ РДН (ГРН.)
01.01.2020 в т.ч.:	197,755	1 001,788300	198 108,653
Електроенергія у години мінімального навантаження	154,888	821,713	127 273,523
Електроенергія у години максимального навантаження	42,867	1 652,440	70 835,130

Рисунок__ Обчислена закупівельна ціна електричної енергії для підприємства із встановленою АСКОЕ

4.2 Розрахунок закупівельної ціни електричної енергії на РДН для споживача, у якого відсутня АСКОЕ

Проводжу аналогічний розрахунок закупівельної ціни на електричну енергії для споживача, у випадку, якщо у нього не була встановлена система АСКОЕ і реальні дані про фактичні обсяги споживання не фіксувались. Закупівельна ціна електричної енергії для споживачів, у яких відсутня система обліку, тобто споживачів категорії «Б», формується на основі графіку споживання всіх побутових та непобутових споживачів (крім тих, які належать до групи «А»), що знаходяться на території відповідного ОСР. Даний графік пропорційно у відсотковому співвідношенні розподіляється згідно фактичного споживання підприємства у відповідному розрахунковому періоді. Такий графік споживання буде складатися в більшості із денного споживання, а отже й ціна на електричну енергію буде вищою.

Для розрахунку беру до уваги погодинний графік споживання всіх споживачів ОСР, на території якого знаходиться раніше обраний мною споживач. В даному випадку Оператором системи розподілу є ТОВ «ДТЕК Високовольтні мережі», з місячним графіком споживачів категорії «Б», який наведений нижче на рисунку___.

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00
1	2963	3219	3144	2274	3144	2989	3108	3067	3175	3105	2771	2849	3359	2643	3460	2290	3525	2958	3352	2764	3358	3074	3468	2614	
2	3424	3851	3704	3424	3288	3280	3431	4338	4488	4365	4964	4717	5002	4732	4025	4427	4865	4750	5132	4451	4326	4504	4092	4737	
3	4247	3820	3835	4532	3538	4048	3916	4025	5027	5592	4339	4474	4734	4704	4815	4641	4882	4345	3874	4079	3318	4323	4125	3450	
4	2657	2448	2536	2522	2383	2514	2828	2534	5142	7056	7056	4358	4075	5031	4663	4000	3627	4581	3850	3958	2914	5578	6295	2266	
5	626	842	566	1117	634	1117	932	965	4291	3508	6258	6887	5918	6693	4119	2873	3209	3340	2261	4247	4107	5172	4152	613	
6	1660	1605	809	1157	731	1140	839	920	1382	5405	6973	5545	6243	5292	4776	3172	6079	6963	4373	5687	3935	4018	1729	701	
7	3408	3512	2769	3018	3901	3449	2905	3065	3506	3879	3205	3572	3583	3825	3509	3944	4435	3406	4493	3570	3347	3040	3476	2340	
8	3696	3010	2600	4138	3334	3655	3733	4250	4603	5283	5436	5249	5408	5099	5326	4796	5222	5049	4723	4452	4191	4385	4712	2223	
9	4947	3841	3897	4004	4094	3685	3823	3769	4258	5096	5895	6063	5783	5368	5858	5007	5298	5098	5456	5530	5178	5657	5686	2914	
10	2626	2590	5585	3668	5193	2914	2914	3669	4175	7056	7056	6063	5783	6093	5705	6093	1129	2471	1260	1997	2524	2237	2479	3849	
11	2270	4154	2380	2918	3197	4157	3715	3447	3981	4337	5925	6164	5432	6572	5328	2869	2878	3271	3073	2103	2618	1866	1819	2770	
12	3690	3611	3701	3248	2917	3959	3140	3322	4230	7056	5925	7550	7056	5705	4687	4178	3715	4916	3648	3674	4202	3669	3550	3147	
13	2717	3598	4259	3943	3120	3562	3489	4205	5253	5780	5925	5186	5423	5006	5727	5309	4585	4864	4603	4037	4249	4733	4187	3744	
14	4035	3578	3925	3358	3697	4215	3832	4750	5249	4877	4790	5705	5925	5920	4604	4377	4961	4588	5019	4503	4329	5155	4877	3678	
15	3562	3626	2391	2266	2914	2792	5630	5556	4561	5560	4416	4313	4820	4223	4236	3937	4665	4054	4165	4304	4789	5710	5090	3123	
16	3113	2580	3047	3226	2747	2067	4255	3853	4410	5619	5669	5705	5844	5341	5432	5358	4973	4376	4158	3741	4068	4359	3687	2259	
17	5242	4694	3917	3378	2637	3382	3047	4117	4583	4258	4628	5705	6998	5705	5705	5705	4038	2821	3820	4951	5925	6548	7714	6646	
18	3832	3835	3103	5087	5208	4822	4012	3950	4981	5114	5705	7056	5705	6093	3657	4657	3491	3053	2972	3341	3113	4967	4070	2793	
19	4684	5147	4050	4957	3761	4516	3652	3851	5560	4480	4822	4800	4950	5550	5705	3922	4283	4311	4044	4418	4377	4857	4352	5517	
20	5032	5398	4558	4737	4609	5153	4433	4497	5657	7056	6346	5727	6342	7056	6087	6566	5224	5658	5287	5139	5079	4324	5148	6375	
21	3626	4338	3626	5378	3626	4718	4435	4732	5630	5590	6237	6069	5800	5394	5731	4949	5099	4805	5277	4903	4776	4116	4518	5611	
22	4421	4718	4567	4801	4423	4287	4501	4312	4343	4866	5349	4714	4795	5625	5114	4340	4854	4399	4860	4179	3846	4475	3770	4851	
23	4876	4700	4699	3482	4818	3889	3712	3328	3899	4816	4739	4238	4455	4286	5630	4727	3006	2956	3194	2427	2677	1542	2198	3474	
24	3626	5028	5048	5352	4338	4543	3098	2074	5560	5560	5705	5560	7056	6566	5925	7056	2168	2325	2631	2687	2573	2814	4104	6339	
25	2914	2914	2914	2914	4347	4164	4500	3896	5705	3623	6750	3622	5705	4727	3583	4727	3132	3363	3240	3612	3711	3562	3788	2914	
26	3605	3446	3127	4475	3719	3341	4114	3327	4089	5029	4008	3880	4030	3991	3767	3132	3704	3568	3244	3340	4268	3673	3654	5558	
27	5364	4011	4786	4424	5013	4162	4133	4238	5492	5672	5673	5503	5909	5611	5138	4777	4952	4338	4845	4181	4479	4322	4618	6232	
28	4686	4716	4768	4682	4640	4725	4693	4705	4647	4727	5565	5493	5422	5325	5676	5099	5530	5974	4554	5049	4390	5577	5677	2914	
29	4960	5582	5072	4463	4717	4524	5198	5290	5566	5913	5696	5519	5493	6153	5593	5058	4579	5261	4560	3952	4777	4459	4528	5489	
30	3558	4465	4156	3932	3823	4242	3855	4716	5667	5163	5973	6270	5730	6499	5360	5179	5689	4612	4910	4885	4491	3743	5747	6735	
31	3631	4942	4926	4227	3763	4319	4352	5250	5008	5380	6271	4127	5727	5464	4207	4656	3651	5206	5292	3797	4305	4671	4421	3984	
																									3 205 606

Рисунок __ Графік споживачів категорії «Б» на території ТОВ «ДТЕК Високовольтні мережі» за січень 2020 р.

Для розрахунку кінцевої вартості, постачальник пропорційно розділяє сумарний графік області під фактично спожиту кількість електричної енергії споживачем 197 755 кВт·год. Згідно тимчасового Тимчасового порядку визначення обсягів купівлі електричної енергії на ринку електричної енергії електропостачальниками та операторами систем розподілу на перехідний період шукаю відсоткове відношення кожної години відповідного дня до сумарного обсягу. Сумарну кількість спожитою електроенергії в обсязі 3 123 250 кВт·год приймаю за 100%, а кожну відповідну годину як x%. Для знаходження ваги відповідної години в сумарному обсязі виконую ділення значення кількості електричної години в і-ту годину l-того дня на повний місячний обсяг, використовуючи таблиці Microsoft Excel.

Буфер обмена | Шрифт | Выравнивание

СРЗНАЧ | =B4/$I$38

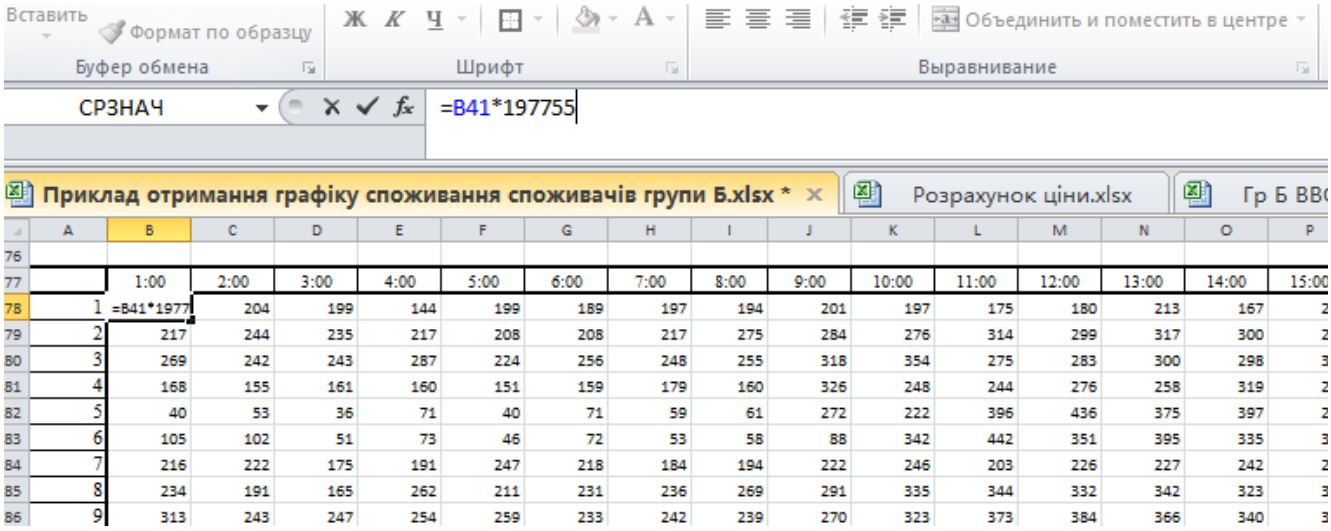
Приклад отримання графіку споживання споживачів групи Б.xlsx * | Розрахунок ціни.xlsx | Гр

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
									3 205 606					
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
1		=B4/$I$3	0,10%	0,10%	0,07%	0,10%	0,09%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,09%	0,09%	0,10%
2		0,11%	0,12%	0,12%	0,11%	0,10%	0,10%	0,11%	0,14%	0,14%	0,14%	0,15%	0,15%	0,16%
3		0,13%	0,12%	0,12%	0,14%	0,11%	0,13%	0,12%	0,13%	0,16%	0,17%	0,14%	0,14%	0,15%
4		0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,07%	0,08%	0,09%	0,08%	0,16%	0,22%	0,22%	0,14%	0,13%
5		0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,03%	0,03%	0,13%	0,11%	0,20%	0,21%	0,18%
6		0,05%	0,05%	0,03%	0,04%	0,02%	0,04%	0,03%	0,03%	0,04%	0,17%	0,22%	0,17%	0,19%
7		0,11%	0,11%	0,09%	0,09%	0,12%	0,11%	0,09%	0,10%	0,11%	0,12%	0,10%	0,11%	0,11%
8		0,12%	0,09%	0,08%	0,13%	0,10%	0,11%	0,12%	0,13%	0,14%	0,16%	0,17%	0,16%	0,17%
9		0,15%	0,12%	0,12%	0,12%	0,13%	0,11%	0,12%	0,12%	0,13%	0,16%	0,18%	0,19%	0,18%

В результаті таких дій отримую відсоткове значення і-тої години l-того дня, що сумарно становить 1, тобто 100 %.

	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	25:00
1	0,09%	0,10%	0,10%	0,07%	0,10%	0,09%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,09%	0,09%	0,10%	0,08%	0,11%	0,07%	0,11%	0,09%	0,10%	0,09%	0,10%	0,10%	0,11%	0,08%	
2	0,11%	0,12%	0,12%	0,11%	0,10%	0,10%	0,11%	0,14%	0,14%	0,14%	0,15%	0,15%	0,16%	0,15%	0,13%	0,14%	0,15%	0,15%	0,16%	0,14%	0,13%	0,14%	0,13%	0,15%	
3	0,13%	0,12%	0,12%	0,14%	0,11%	0,13%	0,12%	0,13%	0,16%	0,17%	0,14%	0,14%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,15%	0,14%	0,12%	0,13%	0,10%	0,13%	0,13%	0,11%	
4	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,07%	0,08%	0,09%	0,08%	0,16%	0,22%	0,22%	0,14%	0,13%	0,16%	0,15%	0,12%	0,11%	0,14%	0,12%	0,12%	0,09%	0,17%	0,20%	0,07%	
5	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,02%	0,03%	0,03%	0,03%	0,13%	0,11%	0,20%	0,21%	0,18%	0,21%	0,13%	0,09%	0,10%	0,10%	0,07%	0,13%	0,13%	0,16%	0,13%	0,02%	
6	0,05%	0,05%	0,03%	0,04%	0,02%	0,04%	0,03%	0,03%	0,04%	0,17%	0,22%	0,17%	0,19%	0,17%	0,15%	0,10%	0,19%	0,22%	0,14%	0,18%	0,12%	0,13%	0,05%	0,02%	
7	0,11%	0,11%	0,09%	0,09%	0,12%	0,11%	0,09%	0,10%	0,11%	0,12%	0,10%	0,11%	0,11%	0,12%	0,11%	0,12%	0,14%	0,11%	0,14%	0,11%	0,10%	0,09%	0,11%	0,07%	
8	0,12%	0,09%	0,08%	0,13%	0,10%	0,11%	0,12%	0,13%	0,14%	0,16%	0,17%	0,16%	0,17%	0,16%	0,17%	0,15%	0,16%	0,16%	0,15%	0,14%	0,13%	0,14%	0,15%	0,07%	
9	0,15%	0,12%	0,12%	0,12%	0,13%	0,11%	0,12%	0,12%	0,13%	0,16%	0,18%	0,19%	0,18%	0,17%	0,18%	0,16%	0,17%	0,16%	0,17%	0,17%	0,16%	0,18%	0,18%	0,09%	
10	0,08%	0,08%	0,17%	0,11%	0,16%	0,09%	0,09%	0,11%	0,13%	0,22%	0,22%	0,19%	0,18%	0,19%	0,18%	0,19%	0,04%	0,08%	0,04%	0,06%	0,08%	0,07%	0,08%	0,12%	
11	0,07%	0,13%	0,07%	0,09%	0,10%	0,13%	0,12%	0,11%	0,12%	0,14%	0,18%	0,19%	0,17%	0,21%	0,17%	0,09%	0,09%	0,10%	0,10%	0,07%	0,08%	0,06%	0,06%	0,09%	
12	0,12%	0,11%	0,12%	0,10%	0,09%	0,12%	0,10%	0,10%	0,13%	0,22%	0,18%	0,24%	0,22%	0,18%	0,15%	0,13%	0,12%	0,15%	0,11%	0,11%	0,13%	0,11%	0,11%	0,10%	
13	0,08%	0,11%	0,13%	0,12%	0,10%	0,11%	0,11%	0,13%	0,16%	0,18%	0,18%	0,16%	0,17%	0,16%	0,18%	0,17%	0,14%	0,15%	0,14%	0,13%	0,13%	0,15%	0,13%	0,12%	
14	0,13%	0,11%	0,12%	0,10%	0,12%	0,13%	0,12%	0,15%	0,16%	0,15%	0,15%	0,18%	0,18%	0,18%	0,14%	0,14%	0,15%	0,14%	0,16%	0,14%	0,14%	0,16%	0,15%	0,11%	
15	0,11%	0,11%	0,07%	0,07%	0,09%	0,09%	0,18%	0,17%	0,14%	0,17%	0,14%	0,13%	0,15%	0,13%	0,13%	0,12%	0,15%	0,13%	0,13%	0,13%	0,15%	0,18%	0,16%	0,10%	
16	0,10%	0,08%	0,10%	0,10%	0,09%	0,06%	0,13%	0,12%	0,14%	0,18%	0,18%	0,18%	0,18%	0,17%	0,17%	0,17%	0,16%	0,14%	0,13%	0,12%	0,13%	0,14%	0,12%	0,07%	
17	0,16%	0,15%	0,12%	0,11%	0,08%	0,11%	0,10%	0,13%	0,14%	0,13%	0,14%	0,18%	0,22%	0,18%	0,18%	0,18%	0,13%	0,09%	0,12%	0,15%	0,18%	0,20%	0,24%	0,21%	
18	0,12%	0,12%	0,10%	0,16%	0,16%	0,15%	0,13%	0,12%	0,16%	0,16%	0,18%	0,22%	0,18%	0,19%	0,11%	0,15%	0,11%	0,10%	0,09%	0,10%	0,10%	0,15%	0,13%	0,09%	
19	0,15%	0,16%	0,13%	0,15%	0,12%	0,14%	0,11%	0,12%	0,17%	0,14%	0,15%	0,15%	0,15%	0,17%	0,18%	0,12%	0,13%	0,13%	0,13%	0,14%	0,14%	0,15%	0,14%	0,17%	
20	0,16%	0,17%	0,14%	0,15%	0,14%	0,16%	0,14%	0,14%	0,18%	0,22%	0,20%	0,18%	0,20%	0,22%	0,19%	0,20%	0,16%	0,18%	0,16%	0,16%	0,16%	0,13%	0,16%	0,20%	
21	0,11%	0,14%	0,11%	0,17%	0,11%	0,15%	0,14%	0,15%	0,18%	0,17%	0,19%	0,19%	0,18%	0,17%	0,18%	0,15%	0,16%	0,15%	0,16%	0,15%	0,15%	0,13%	0,14%	0,18%	
22	0,14%	0,15%	0,14%	0,15%	0,14%	0,13%	0,14%	0,13%	0,14%	0,15%	0,17%	0,15%	0,15%	0,18%	0,16%	0,14%	0,15%	0,14%	0,15%	0,13%	0,12%	0,14%	0,12%	0,15%	
23	0,15%	0,15%	0,15%	0,11%	0,15%	0,12%	0,12%	0,10%	0,12%	0,15%	0,15%	0,13%	0,14%	0,13%	0,18%	0,15%	0,09%	0,09%	0,10%	0,08%	0,08%	0,05%	0,07%	0,11%	
24	0,11%	0,16%	0,16%	0,17%	0,14%	0,14%	0,10%	0,06%	0,17%	0,17%	0,18%	0,17%	0,22%	0,20%	0,18%	0,22%	0,07%	0,07%	0,08%	0,08%	0,08%	0,09%	0,13%	0,20%	
25	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,14%	0,13%	0,14%	0,12%	0,18%	0,11%	0,21%	0,11%	0,18%	0,15%	0,11%	0,15%	0,10%	0,10%	0,10%	0,11%	0,12%	0,11%	0,12%	0,09%	
26	0,11%	0,11%	0,10%	0,14%	0,12%	0,10%	0,13%	0,10%	0,13%	0,16%	0,13%	0,12%	0,13%	0,12%	0,12%	0,10%	0,12%	0,11%	0,10%	0,10%	0,13%	0,11%	0,11%	0,17%	
27	0,17%	0,13%	0,15%	0,14%	0,16%	0,13%	0,13%	0,13%	0,17%	0,18%	0,18%	0,17%	0,18%	0,18%	0,16%	0,15%	0,15%	0,14%	0,15%	0,13%	0,14%	0,13%	0,14%	0,19%	
28	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,15%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,18%	0,16%	0,17%	0,19%	0,14%	0,16%	0,14%	0,17%	0,18%	0,09%	
29	0,15%	0,17%	0,16%	0,14%	0,15%	0,14%	0,16%	0,17%	0,17%	0,18%	0,18%	0,17%	0,17%	0,19%	0,17%	0,16%	0,14%	0,16%	0,14%	0,12%	0,15%	0,14%	0,14%	0,17%	
30	0,11%	0,14%	0,13%	0,12%	0,12%	0,13%	0,12%	0,15%	0,18%	0,16%	0,19%	0,20%	0,18%	0,20%	0,17%	0,16%	0,18%	0,14%	0,15%	0,15%	0,14%	0,12%	0,18%	0,21%	
31	0,11%	0,15%	0,15%	0,13%	0,12%	0,13%	0,14%	0,16%	0,16%	0,17%	0,20%	0,13%	0,18%	0,17%	0,13%	0,15%	0,11%	0,16%	0,17%	0,12%	0,13%	0,15%	0,14%	0,12%	
																									1

Наступним кроком є перемноження фактично спожитої кількості електричної енергії споживачем 197 755 кВт·год на відсоткову долю кожної години для отримання сумарного графіку споживання.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
76																
77		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
78	1	=B41*1977	204	199	144	199	189	197	194	201	197	175	180	213	167	2
79	2	217	244	235	217	208	208	217	275	284	276	314	299	317	300	2
80	3	269	242	243	287	224	256	248	255	318	354	275	283	300	298	3
81	4	168	155	161	160	151	159	179	160	326	248	244	276	258	319	2
82	5	40	53	36	71	40	71	59	61	272	222	396	436	375	397	2
83	6	105	102	51	73	46	72	53	58	88	342	442	351	395	335	3
84	7	216	222	175	191	247	218	184	194	222	246	203	226	227	242	2
85	8	234	191	165	262	211	231	236	269	291	335	344	332	342	323	3
86	9	313	243	247	254	259	233	242	239	270	323	373	384	366	340	3

Здійснюю дану дію для всіх 744-х значень та отримую сумарний графік споживання обраного підприємства згідно графіка споживання споживачів групи «Б» на території ОСР, що зображений на рисунку ___

Факт споживання (2 клас, група А)																									
01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24 #	Всього
1	188	204	199	144	199	189	197	194	201	197	175	180	213	167	219	145	223	187	212	175	213	195	220	166	4 602
2	217	244	235	217	208	208	217	275	284	276	314	299	317	300	255	280	308	301	325	282	274	285	259	300	6 480
3	269	242	243	287	224	256	248	255	318	354	275	283	300	298	305	294	309	275	245	258	210	274	261	218	6 501
4	168	155	161	160	151	159	179	160	326	248	244	276	258	319	295	253	230	290	244	251	549	353	399	143	5 971
5	40	53	36	71	40	71	59	61	272	222	396	436	375	397	261	182	203	211	143	269	260	327	263	39	4 687
6	105	102	51	73	46	72	53	58	88	342	442	351	395	335	302	201	385	441	277	360	249	254	109	44	5 135
7	216	222	175	191	247	218	184	194	222	246	203	226	227	242	222	250	281	216	284	226	212	192	220	148	5 264
8	234	191	165	262	211	231	236	269	291	335	344	332	342	323	337	304	331	320	299	282	265	278	298	141	6 621
9	313	243	247	254	259	233	242	239	270	323	373	384	366	340	371	317	335	323	345	350	328	358	360	351	7 524
10	166	164	354	232	329	357	427	232	264	221	130	133	172	155	174	150	71	156	80	126	160	142	157	244	4 796
11	144	263	151	185	202	263	235	218	252	275	313	390	344	416	337	182	182	207	195	133	166	118	115	175	5 461
12	234	229	234	206	185	251	199	210	268	202	260	276	261	251	297	265	235	311	231	233	266	232	225	199	5 760
13	172	228	270	250	198	226	221	266	333	366	344	328	343	317	363	336	290	308	291	256	269	300	265	237	6 777
14	255	227	249	213	234	267	243	301	332	309	303	361	375	375	292	277	314	290	318	285	274	326	309	233	6 962
15	226	230	151	143	185	177	356	352	289	238	280	273	305	267	268	249	295	257	264	273	303	362	322	198	6 263
16	197	163	193	204	174	131	269	244	279	356	359	305	370	338	344	339	315	277	263	237	258	276	233	143	6 267
17	332	297	248	214	167	214	193	261	290	270	293	277	230	280	240	213	256	179	242	313	375	415	488	421	6 708
18	243	243	196	322	330	305	254	250	315	324	290	224	312	386	232	295	221	193	188	212	197	314	258	177	6 281
19	297	326	256	314	238	286	231	244	260	284	305	278	274	285	222	248	271	273	256	280	277	308	276	349	6 638
20	319	342	289	300	292	326	281	285	358	447	402	363	402	437	385	416	331	358	335	325	322	274	326	404	8 319
21	322	275	384	341	352	299	281	300	356	354	395	384	367	342	363	313	323	304	334	310	302	261	286	355	7 903
22	280	299	289	304	280	271	285	273	275	308	339	298	304	356	324	275	307	279	308	265	244	283	239	307	6 992
23	309	298	298	220	305	246	235	211	247	305	300	268	282	271	249	226	190	187	202	154	169	98	139	220	5 629
24	314	318	320	339	275	288	196	131	140	189	159	151	145	140	144	136	137	147	167	170	163	178	260	401	5 008
25	269	264	273	293	275	264	285	247	218	229	248	229	226	226	227	223	198	213	205	229	235	226	240	295	5 837
26	228	218	198	283	235	212	260	211	259	318	254	246	255	253	239	198	235	226	205	211	270	233	231	352	5 830
27	340	254	303	280	317	264	262	268	348	359	359	348	374	355	325	302	314	275	307	265	284	274	292	395	7 464
28	297	299	302	296	294	299	297	298	294	299	352	348	343	337	359	323	350	378	288	320	278	353	359	339	7 702
29	314	353	321	283	299	286	329	335	352	374	361	349	348	390	354	320	290	333	289	250	302	282	287	348	7 749
30	225	283	263	249	242	269	244	299	359	327	378	397	363	411	339	328	360	292	311	309	284	237	364	426	7 559
31	230	313	312	268	238	273	276	332	317	341	397	261	363	346	266	295	231	330	335	240	273	296	280	252	7 065
																									197 755
																								Години мінімального навантаження	67 378
																								Години максимального навантаження	130 377

Рисунок __. – Місячний графік споживання електроенергії підприємства, сформований на основі графіку споживачі групи «Б» відповідного ОСР

З графіку помітно, що при використанні графіку області, кількість споживання в години мінімального та максимального навантаження значно змінилися. Так, в години піку значення становить 130 377 кВт·год, а в напівпіку 67 378 кВт·год.

Для визначення закупівельної ціни використовую уже використаний вище алгоритм розрахунку у випадку споживання по групі «А». Спочатку визначаю вартість електричної енергії, придбаної по ціні РДН за графіком споживання по групі «Б».

Буфер обмена | Шрифт | Выравнивание | Чис

СРЗНАЧ | =(Факт!AD3)*Ціни!B3/1000

Розрахунок ціни.xlsx *

Розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	=(Факт!A	153,00	149,25	108,00	149,25	141,75	147,75	145,50	200,00	196,02	174,13	179,10	211,94	166,83	234,99	157,20	262,81	237,49
2	162,75	183,00	176,25	162,75	156,00	156,00	162,75	263,76	579,23	565,31	641,36	612,42	648,59	612,93	520,66	571,07	628,18	614,21
3	255,28	229,66	230,61	272,36	212,58	242,94	235,35	244,58	461,10	591,18	426,25	472,61	510,00	551,30	549,00	441,00	478,95	426,25
4	159,43	147,10	152,79	151,84	143,30	150,89	169,87	151,84	324,37	269,58	265,23	300,01	280,45	347,39	336,85	288,90	287,50	375,55
5	37,96	50,30	34,16	67,38	37,96	67,38	55,99	58,51	374,54	350,76	668,05	850,20	731,25	809,70	524,61	332,15	385,70	412,93
6	100,38	97,51	48,76	69,79	43,98	68,83	50,67	55,45	103,71	478,80	654,16	554,58	592,50	502,50	415,80	253,28	498,58	607,18
7	204,98	210,68	166,08	181,26	234,40	206,88	174,62	184,11	220,67	286,67	262,89	301,71	294,87	333,23	295,48	294,50	363,90	280,58
8	223,70	182,60	157,74	250,47	201,72	220,84	225,62	257,16	400,71	519,25	522,88	564,40	547,20	549,10	539,20	471,20	479,95	496,00
9	296,72	230,36	234,16	240,79	245,53	220,88	229,42	229,23	414,64	523,26	660,21	652,25	666,12	683,40	756,67	599,13	618,08	636,31
10	157,37	155,47	335,59	219,94	311,89	338,44	404,80	222,52	509,52	430,86	239,85	216,39	317,34	305,35	348,00	300,00	142,88	318,17
11	136,65	249,58	143,30	175,56	191,70	249,58	223,01	209,09	390,60	451,00	475,76	623,61	550,06	665,18	589,75	305,21	351,26	414,00
12	222,06	217,32	222,06	195,49	175,56	238,20	188,85	199,29	268,00	206,24	286,00	289,80	309,29	297,44	355,81	338,41	357,20	518,44

Рисунок__ Поетапний розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

Після виконаних обчислень, отримую сумарну вартість, що була витрачена на закупівлю електричної енергії для споживача, згідно графіку споживання по групі «Б», що становить 271 694,91 грн, як видно з рисунку __

Розрахунок вартості електричної енергії по ціні РДН

01.2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Всього
1	141,00	153,00	149,25	108,00	149,25	141,75	147,75	145,50	200,00	196,02	174,13	179,10	211,94	166,83	234,99	157,20	262,81	237,49	269,24	218,75	241,61	207,38	218,90	124,50	0,00	4 436,36
2	162,75	183,00	176,25	162,75	156,00	156,00	162,75	263,76	579,23	565,31	641,36	612,42	648,59	612,93	520,66	571,07	628,18	614,21	663,18	575,44	536,22	581,27	528,24	287,74	0,00	10 589,31
3	255,28	229,66	230,61	272,36	212,58	242,94	235,35	244,58	461,10	591,18	426,25	472,61	510,00	551,30	549,00	441,00	478,95	426,25	376,36	392,16	304,50	440,37	396,72	206,88	0,00	8 947,99
4	159,43	147,10	152,79	151,84	143,30	150,89	169,87	151,84	324,37	269,58	265,23	300,01	280,45	347,39	336,85	288,90	287,50	375,55	306,75	300,70	647,00	422,89	433,71	135,71	0,00	6 549,64
5	37,96	50,30	34,16	67,38	37,96	67,38	55,99	58,51	374,54	350,76	668,05	850,20	731,25	809,70	524,61	332,15	385,70	412,93	279,85	511,10	508,82	666,93	536,40	37,41	0,00	8 390,04
6	100,38	97,51	48,76	69,79	43,98	68,83	50,67	55,45	103,71	478,80	654,16	554,58	592,50	502,50	415,80	253,28	498,58	607,18	370,90	479,16	331,42	349,71	131,71	42,06	0,00	6 901,41
7	204,98	210,68	166,08	181,26	234,40	206,88	174,62	184,11	220,67	286,67	262,89	301,71	294,87	333,23	295,48	294,50	363,90	280,58	367,78	292,67	274,54	264,38	276,58	140,45	0,00	6 113,91
8	223,70	182,60	157,74	250,47	201,72	220,84	225,62	257,16	400,71	519,25	522,88	564,40	547,20	549,10	539,20	471,20	479,95	496,00	463,45	465,30	437,25	512,87	506,17	134,80	0,00	9 329,57
9	296,72	230,36	234,16	240,79	245,53	220,88	229,42	229,23	414,64	523,26	660,21	652,25	666,12	683,40	756,67	599,13	618,08	636,31	610,65	619,50	580,56	579,96	568,77	332,75	0,00	11 429,35
10	157,37	155,47	335,59	219,94	311,89	338,44	404,80	222,52	509,52	430,86	239,85	216,39	317,34	305,35	348,00	300,00	142,88	318,17	159,53	243,18	305,60	283,94	290,45	231,31	0,00	6 788,38
11	136,65	249,58	143,30	175,56	191,70	249,58	223,01	209,09	390,60	451,00	475,76	623,61	550,06	665,18	589,75	305,21	351,26	414,00	376,35	251,37	307,10	240,67	217,35	166,07	0,00	7 953,82
12	222,06	217,32	222,06	195,49	175,56	238,20	188,85	199,29	268,00	206,24	286,00	289,80	309,29	297,44	355,81	338,41	357,20	518,44	385,08	398,43	443,42	433,84	330,75	188,85	0,00	7 065,81
13	163,23	216,37	256,23	237,25	187,90	214,47	209,73	255,13	679,50	746,48	701,61	669,30	699,57	646,54	740,36	648,48	536,50	582,12	544,17	469,76	480,97	603,00	495,55	224,91	0,00	11 209,10
14	241,99	215,42	236,30	202,13	222,06	253,38	230,60	288,70	667,32	630,22	617,99	736,28	764,84	764,84	595,55	554,00	631,14	582,90	626,46	549,31	539,78	664,89	608,73	221,11	0,00	11 645,95
15	214,47	218,27	143,30	135,71	175,56	167,97	337,84	337,61	580,89	485,41	540,36	546,00	610,00	536,67	546,60	507,85	590,00	516,57	523,40	510,51	516,01	691,42	569,94	187,90	0,00	10 190,26
16	186,75	154,52	182,96	193,39	164,95	124,19	255,01	234,03	544,05	616,95	664,15	544,73	628,63	587,78	562,44	554,01	563,85	498,60	486,55	436,08	430,58	496,80	384,45	135,56	0,00	9 631,01
17	314,73	281,55	235,10	202,87	158,31	202,87	182,96	250,33	593,99	553,02	590,40	564,96	462,30	564,20	468,00	394,05	509,44	362,48	467,67	579,05	618,75	809,71	780,80	399,10	0,00	10 546,63
18	233,07	233,07	187,99	308,84	316,51	292,53	243,62	239,78	423,68	452,63	421,95	339,36	472,68	646,55	436,16	545,75	415,48	362,84	337,95	371,00	323,08	518,10	350,11	169,76	0,00	8 642,47
19	284,86	312,67	230,40	266,90	191,59	251,39	221,55	234,02	257,14	332,00	365,39	341,11	328,25	395,87	281,94	334,80	411,92	524,16	491,52	531,94	526,24	616,00	374,53	334,73	0,00	8 440,92
20	305,96	242,82	204,32	212,10	207,32	261,13	269,51	273,35	732,66	889,53	743,70	678,81	758,32	878,37	786,38	777,92	624,93	679,84	621,43	601,25	595,70	528,82	414,02	387,48	0,00	12 675,67
21	308,83	194,42	271,48	241,08	248,86	239,50	269,51	287,74	726,08	708,71	742,09	769,11	708,31	676,23	694,29	499,24	525,52	517,71	568,80	527,93	491,35	469,80	357,50	340,48	0,00	11 384,58
22	224,28	209,30	190,16	200,03	184,24	189,70	273,35	261,84	439,73	542,70	586,64	533,42	521,36	605,20	516,78	429,00	478,92	438,03	486,64	422,68	380,64	437,24	358,50	294,45	0,00	9 204,80
23	247,51	178,80	178,80	132,00	183,00	209,10	225,02	202,37	476,71	570,35	556,83	505,98	523,89	502,71	452,46	367,70	296,40	291,72	322,19	245,63	287,30	181,30	221,71	210,66	0,00	7 570,15
24	266,90	187,94	189,12	200,35	162,53	170,21	187,68	125,64	286,58	368,55	286,20	279,35	239,47	243,74	251,86	212,16	211,67	229,32	260,52	265,20	251,84	284,62	335,19	383,98	0,00	5 880,60
25	218,54	149,42	154,52	165,84	155,65	149,42	273,35	236,90	261,16	300,17	380,97	351,78	347,17	347,17	312,18	315,55	297,00	330,15	315,87	352,85	361,43	370,19	368,68	282,94	0,00	6 798,91
26	218,68	122,76	111,30	159,08	132,10	119,38	249,37	202,37	397,87	488,50	390,19	377,90	391,72	388,65	367,14	304,16	361,90	370,19	342,35	358,70	471,96	451,48	354,86	337,61	0,00	7 470,21
27	326,10	142,24	169,68	156,80	177,52	147,84	251,29	257,04	591,25	588,04	553,16	566,81	574,53	573,12	571,94	463,92	500,83	423,73	473,04	408,63	482,52	560,95	448,56	378,85	0,00	9 788,37
28	240,87	165,65	161,57	150,96	149,94	164,75	284,86	285,81	445,59	453,16	507,63	486,50	471,71	480,98	536,32	467,70	521,85	572,90	437,67	480,00	422,48	542,56	512,11	325,14	0,00	9 268,71
29	205,04	166,23	144,45	127,35	129,62	133,95	315,54	321,30	540,73	574,53	554,56	536,12	534,59	599,11	543,80	491,57	445,49	511,54	443,95	384,04	463,92	433,20	440,88	333,77	0,00	9 375,29
30	90,00	84,90	78,90	74,70	72,60	87,11	234,02	286,77	551,49	503,85	580,67	609,86	557,63	631,37	520,76	503,86	553,02	448,56	477,75	474,68	436,27	364,07	559,17	408,58	0,00	9 190,59
31	128,80	62,60	48,36	41,54	41,65	115,48	264,71	318,42	486,97	523,83	609,86	400,94	557,63	531,51	408,62	453,17	354,86	506,94	514,62	368,68	419,37	454,71	430,13	241,69	0,00	8 285,09
																										271 694,91
																							Години мінімального навантаження			56 053
																							Години максимального навантаження			215 642

Рисунок _ Розрахована вартість електричної енергії по ціні РДН

Для розрахунку закупівельної ціни для обраного підприємства використовую формулу (2) , як показано на рисунку нижче

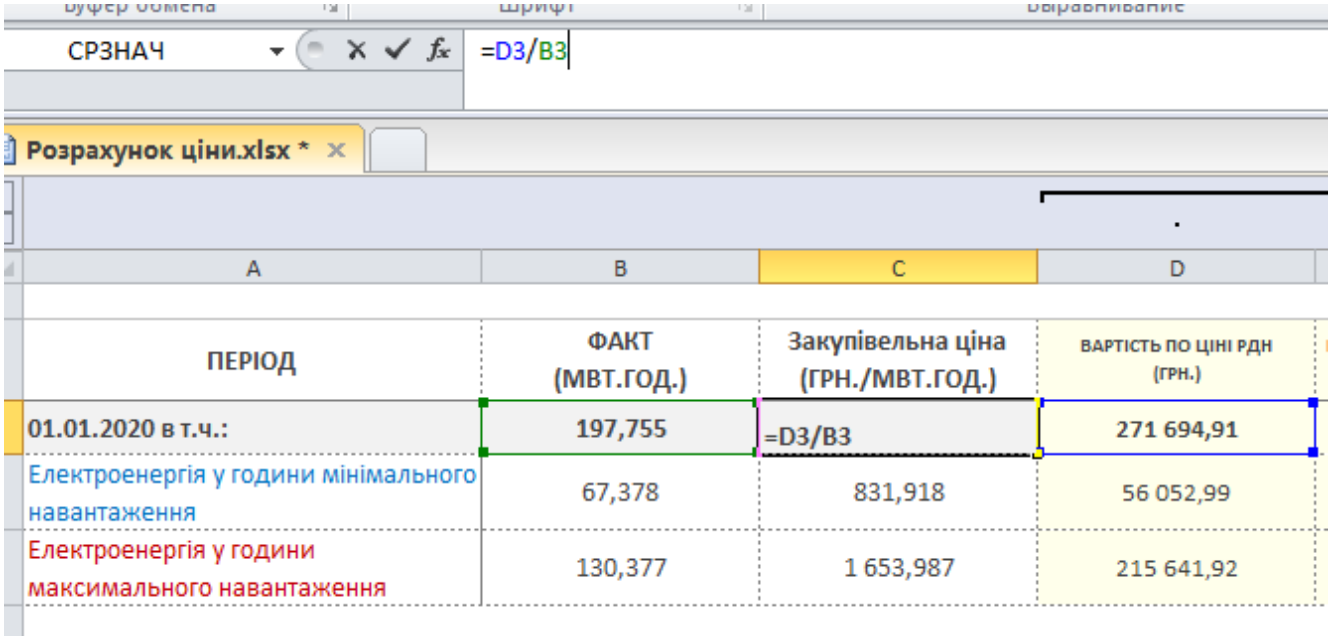
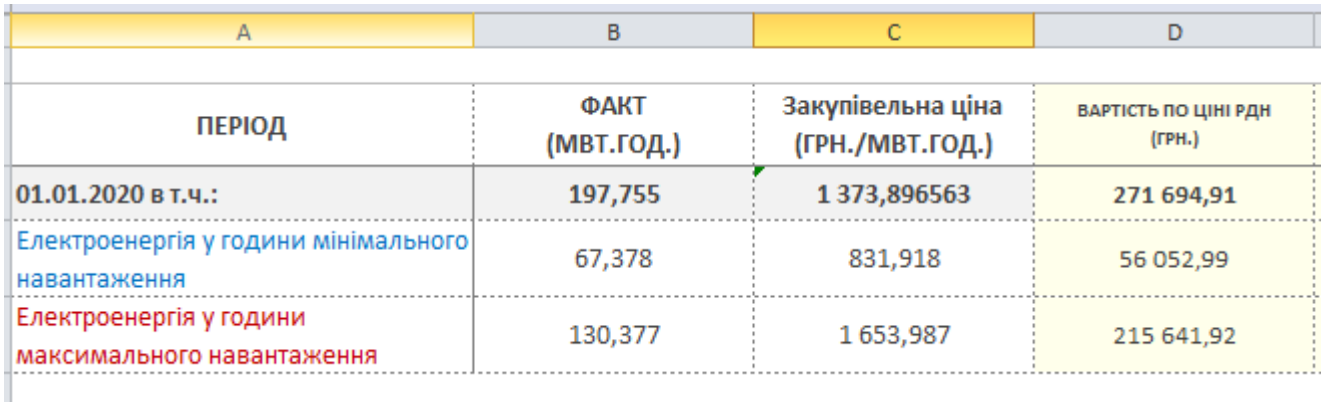


Рисунок__ Розрахунок закупівельної ціни електричної енергії

Отже, закупівельна ціна електричної енергії для обраного підприємства, враховуючи його споживання, яке пропорційне споживанню споживачів, що знаходяться на території відповідного ОСР, у січні складає 1373, 89 грн/МВт·год, що видно з Рисунка __



ПЕРІОД	ФАКТ (МВТ.ГОД.)	Закупівельна ціна (ГРН./МВТ.ГОД.)	ВАРТІСТЬ ПО ЦІНІ РДН (ГРН.)
01.01.2020 в т.ч.:	197,755	1 373,896563	271 694,91
Електроенергія у години мінімального навантаження	67,378	831,918	56 052,99
Електроенергія у години максимального навантаження	130,377	1 653,987	215 641,92

Рисунок__ Обчислена закупівельна ціна електричної енергії для підприємства із встановленою АСКОЕ

Отже, підсумовуючи вище наведені обчислення, можна зробити висновок, що закупівельна ціна на ринку «на добу наперед», яка розрахована по графіку згідно графіку області, тобто для споживача по групі «Б» є значно вищою за ціну, яка розрахована відповідно до фактичного графіку споживання, як споживача, що віднесений до категорії «А».

Закупівельна ціна електричної енергії на РДН для споживача (грн/МВт·год)	
розрахована по групі «А»	розрахована по групі «Б»
1001,78	**1373,89**

Саме тому, для підприємств з переважно нічним або рівномірним протягом доби графіком споживанням роботи доцільним є встановлення системи обліку АСКОЕ/ЛУЗОД, яка дає можливість зчитувати власні обсяги споживання в режимі реального часу та забезпечує передачу даних з приладів обліку на сервер постачальника послуг комерційного обліку.

Даний алгоритм розрахунку розроблений з метою визначення споживачем економічної доцільності переходу в групу «А» та встановлення системи обліку АСКОЕ/ЛУЗОД і може бути використаний будь-яким підприємством, що споживає електричну енергію.

Висновок до IV розділу. В даному розділі запропоновано алгоритм розрахунку закупівельної ціни на електричну енергію на ринку «на добу наперед». Обчислено закупівельну ціну електричної для споживача, у якого відсутня та наявна система АСКОЕ та здійснено співставний аналіз отриманих результатів. На основі отриманих даний, зроблено висновок, що для підприємств з переважно нічним або рівномірним протягом доби графіком споживанням роботи доцільним є встановлення системи обліку АСКОЕ/ЛУЗОД, оскільки кінцева ціна електричної енергії для такого підприємства буде значно нижчою.

Висновки

В ході виконання магістерської дисертації було виконано наступні завдання :

1. проаналізовано стан та основні етапи реформування енергоринку Європи. Надано оцінку етапам трансформації, передумовам, критеріям та можливим наслідкам в реалізації і роботі лібералізованих енергоринків. Здійснено аналіз передумов входження до європейських ринків та окреслення проблем державного регулювання в контексті євроінтеграції ринків електричної енергії, а також визначення напрямів удосконалення механізмів реалізації державної енергетичної політики України в сучасних умовах.

2. Розглянуто основну модель українського ринку електроенергії, її формування та динаміка. Визначено організаційно-економічні заходи здійснення діяльності енергопостачальних компаній під час взаємодії з іншими учасниками на ринку електричної енергії та надана загальна оцінка ступеня трансформації національного енергетичного сектору. Здійснено огляд нормативно-правове забезпечення, зарубіжний досвід та формування внутрішнього ринку електроенергії України. Проаналізовано особливості роботи кожного з організованих сегментів ринку електричної енергії та бізнес процес здійснення купівлі-продажу електричної енергії.

3. Здійснено огляд світових трендів формування нової практики керування попитом. Визначено роль агрегаторів навантаження у діяльності енергетичного ринку і визначено критерії та технічні вимоги функціонування агрегаторів навантаження. Окреслено основні принципи роботи та моделі функціонування концепції управління попитом. Обгрунтовано актуальність впровадження системи управління попитом в Україні. Запропоновано економічну модель впровадження нової практики управління попитом та надано оцінку соціально-економічним наслідкам впровадження даної системи.

4. Запропоновано алгоритм розрахунку закупівельної ціни на електричну енергію на ринку «на добу наперед». Обчислено закупівельну ціну електричної для споживача, у якого відсутня та наявна система АСКОЕ та здійснено

співставний аналіз отриманих результатів. На основі отриманих даний, зроблено висновок, що для підприємств з переважно нічним або рівномірним протягом доби графіком споживанням роботи доцільним є встановлення системи обліку АСКОЕ/ЛУЗОД, оскільки кінцева ціна електричної енергії для такого підприємства буде значно нижчою.

Список використаних джерел

1. ACER/CEER Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Gas Markets in 2015 (Key Insights and Recommendations). November 2016.
2. Assessment of the set of regulations and methodologies for network tariff setting in Ukraine / Energy Community. – 2018. Режим доступу: https://www.energy-community.org/news/Energy-CommunityNews/2018/06/04.html
3. Commission Regulation (EU) 2016/1719 of 26 September 2016 establishing a guideline on forward capacity allocation. Official Journal of the European Union. 2016. Volume 259. P. 42 – 68.
4. Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC// Official journal of the European Union. 2009. L211. P. 55 – 93.
5. Elspot Market Regulations. Nord Pool Spot Physical Market. Nord Pool Spot AS. 2011. Version 1. 7 p.
6. ENTSO-E Capacity Allocation and Nomination System (ECAN). Implementation Guide. ENTSO-E. 2011. Version 6.0. 217 p.
7. ENTSO-E reserve resource process (ERRP) Implementation Guide.
8. ENTSO-E: Harmonised Electricity Market Role Model. 2017-01 APPROVED
9. Erbach G. Understanding electricity markets in the EU. European Parliamentary Research Service. November 2016. URL : http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/593519/ EPRS_BRI(2016)593519_EN.pdf
10. European Commission. Energy roadmap 2050 / Commission of the European Communities. — Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2012. — 24 p. — (Energy). — ISBN 978-92-79-21798-2. — DOI: http://dx.doi.org/10.2833/10759
11. Helm, D. and Powell, A. "Pool Prices, Contracts and Regulation in the British Electricity Supply Industry." Fiscal Studies 13 (1992): 89-105. Print.

12. IEA (International Energy Agency), «Digitalization & Energy», 2017, http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf

13. IEA (International Energy Agency), «Re-Powering Markets. Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems», Second Edition, (March 2016), https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/REPOWERINGMARKETS. PDF

14. Monitoring Analytics, «PJM State of the Market – 2019», 03.03.2020 https://www.monitoringanalytics.com/reports/PJM_State_of_the_Market/2019.shtml

15. Nadel, Steven «Demand response programs can reduce utilities' peak demand an average of 10%, complementing savings from energy efficiency programs», 09.02.2017, http://aceee.org/blog/2017/02/demand-response-programs-can-reduce

16. Petrov K. Grote D. Regulation – General Principles. URL: https://www.slideshare.net/ sustenergy/electricity-markets-regulation-lesson-4-regulatory-asset-base.

17. Power exchange spot market trading in Europe: theoretical considerations and empirical evidence. OSCOGEN. 2002. 29 p.

18. SANTOS, Gabriel, et al. MASCEM: EPEX SPOT Day-Ahead market integration and simulation. Intelligent System Application to Power Systems (ISAP), 18th International Conference on. IEEE. 2015. P. 1 – 5.

19. SEDC (Smart Energy Demand Coalition), «EU market monitor for demand side flexibility - 2019», 30.03.2020, https://smarten.eu/wp-content/uploads/2020/03/EU_Market_Monitor_2019_1-23_1page.pdf

20. SEDC (Smart Energy Demand Coalition), «Explicit Demand Response in Europe. Mapping the Markets 2017», 2017, http://www.smarten.eu/explicit-demand-response-ineurope-mapping-the-markets-2017/

21. Silvester V.K., Ortmann A. The unbundling regime for electricity utilities in the EU: A case of legislative and regulatory capture? Energy Economics. 2008. 30 (6). P. 3128–3140.

22. SKYTTE, Klaus. The regulating power market on the Nordic power exchange Nord Pool: an econometric analysis. Energy Economics. 1999. 21.4. P. 295 – 308

23. Snighyr, O.V. European Integration of Ukraine: Current Situation, Tasks and Priorities of the State Policy. [Jevropejsjka integhracija Ukrajiny: potochna sytuacija, 182 zavdannja ta priorytety derzhavnoji polityky: mat. zasidannja «krughlogho stolu»]. Kyiv: NISD, 2010. Print.

24. Von der Fehr N.-H. and Harbord, D. "Spot Market Competition in the UK Electricity Industry." The Economic Journal 103 (1993): 531-546. Print.

25. World Energy Outlook 2017 (Огляд Світової енергетики 2017), International Energy Agency (Міжнародне енергетичне агентство), 2017

26. Баталов А.Г., Денисевич К.Б., Олефір Д.О. Перспективи створення і розвитку балансуючого ринку та ринку допоміжних послуг в ОЕС України. Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України. 2010. Вип 25. С. 14 – 20.

27. Блинов И.В., Парус Е.В.. Объединение рынков электроэнергии в странах Европы: метод на основе потокораспределения. Електропанорама. 2014. № 9. С.22 – 25.

28. Блінов І.В., Попович В.І. Гармонізована рольова модель європейського ринку електроенергії. Проблеми загальної енергетики. 2011. № 3(26). С. 5 – 11.

29. Борукаев З. Х., Остапченко К. Б., Лисовиченко О. И. Модели для определения прогнозной оптовой цены покупки электроэнергии в условиях изменения цен на рынках энергоносителей. Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». 2015. № 2(26). С.35 – 43.

30. Вільха, В.А., Проблеми реформування енергоринку України. Ефективна економіка, № 8 Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=284>

31. Волошин, О.Л., 2015. Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні. Державне управління та місцеве самоврядування, Вип. 2, с. 103-112.

32. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». [Електронний ресурс]. – Режим доступу до стор. : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article.

33. Євдокімов, В. А., Сутність і структура механізмів державного регулювання розвитку електроенергетичної галузі України Вісник АМСУ. Серія: “Державне управління”, № 1 (12), 2015.- с. 32-36.

34. Жилкина Ю. Либерализация или мировой опыт реформировнаия электроэнергии, Ю.Жилкина,Электрические станции 2018, №7

35. Калетнік Г.М. Державне управління розвитком електроенергетики в контексті європейської інтеграції України : [монографія] / Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, Г. М. Заболотний, Б. В. Слупський ; МОНМС України, Вінниц. нац. аграр. ун-т. – Вінниця : Меркьюрі- Поділля, 2012. – 281 с

36. Кириленко О.В., Блінов І.В., Парус Є.В., Рибіна О.Б., Танкевич С.Є. Методи забезпечення впровадження допоміжних послуг для підвищення надійності функціонування ОЕС України в ринкових умовах. Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України. 2013. Вип. 35. С. 23 – 29.

37. Киричок О.С. Основні принципи державної політики у сфері енергоефективності та відновлюваної енергетики в Україні та в світі // О.С. Киричок, С.Д. Щербак / Агенство ООН з питань промислового розвитку (ЮНІДО) за підтримки Глобального Екологічного Фонду (ГЕФ). – К. – 2015. – 49 с.

38. Концепция «Цифровая трансформация 2030», Москва, 2018

39. Костюковський Б. А. Доцільні напрями удосконалення державного регулювання ринку електроенергії / Б. А. Костюковський, І. Ч. Лещенко, Н. П. Іваненко, О. Ю. Богославська // Проблеми загальної енергетики. – 2013. – Вип. 2 (33). – С. 25-31.

40. Майстро С.В. Концептуальні засади стратегії державного регулювання та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні / С.В. Майстро, 181 О.Л. Волошин // Теорія та практика державного управління: зб. наук. праць. – Х.: Вид-во ХарРІ НАДУ “Магістр”, 2015. – Вип. 3 (50). – С. 133 – 140.

41. Пляцко С.Р Пріоритетні напрями державного регулювання ринку електроенергії України в контексті євроінтеграції, Київ. – с.8-25.

42. Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 312 від 14.03.2018 р. «Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії»

43. Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 307 від 14.03.2018 р. «Про затвердження Правил ринку»

44. Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 308 від 14.03.2018 р. «Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку»

45. Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 311 від 14.03.2018 р. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії

46. Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 1175 від 05.10.2018 р. «Про затвердження Порядку встановлення (формування) тарифів на послуги з розподілу електричної енергії».

47. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 311.

48. Про затвердження Кодексу систем передачі: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 309.

49. Про затвердження Кодексу систем розподілу: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 310.

50. Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 308.

51. Про затвердження Правил ринку: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 307.

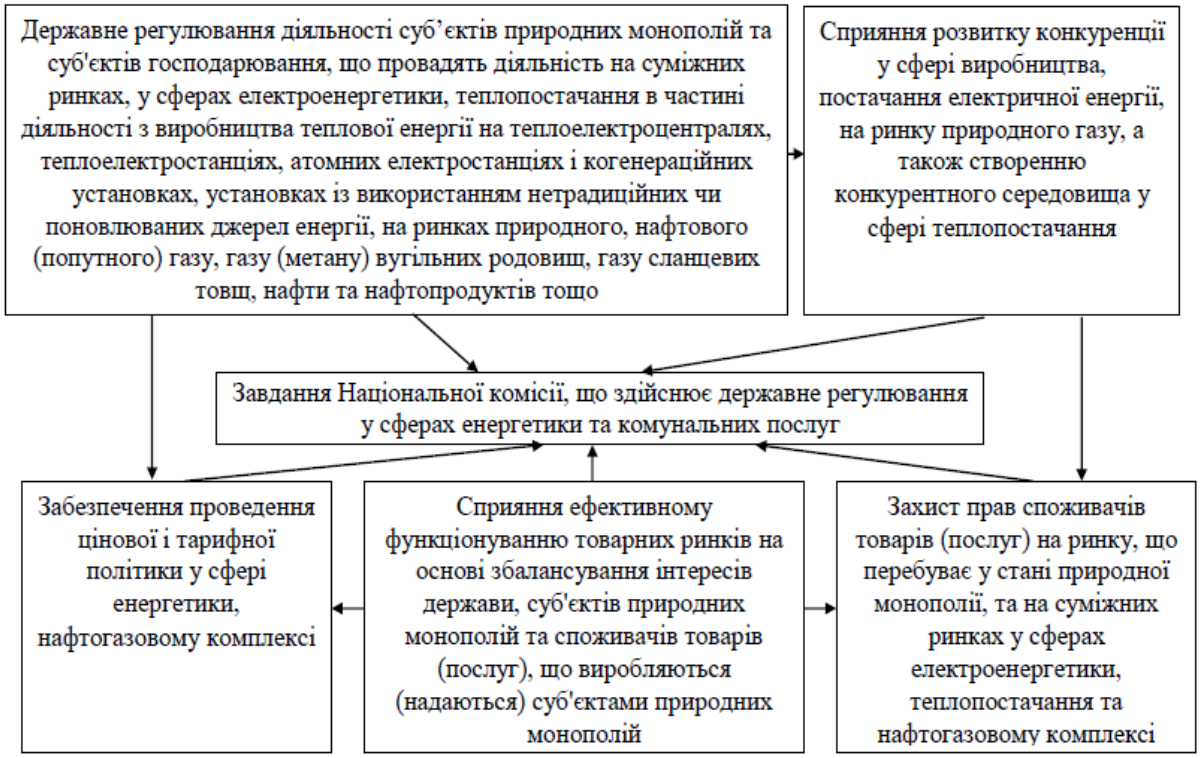
52. Рекова Н. Ю. Дисбаланси системи державного тарифного регулювання ринку електроенергії // Ефективна економіка. - № 9. – 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5416

53. Ринки електричної енергії: світовий досвід та українські реалії. Частина3. Актуальні питання модернізації енергетичного сектору України: методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Автоматизовані системи керування та оптимізації режимів енергосистем» студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціалізації «Електричні системи і мережі» усіх форм та видів навчання. [Блінов І.В., Парус Є.В., Казанський С.В. та ін.; Уклад.: Казанський С.В., відповідальний ред. Кацадзе Т.Л.]. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 152 с.

54. Тукенов А.А. Рынок электроэнергии: от монополии к конкуренции. М: Энергоатомиздат, 2007. 416 с.

55. Флаэрти Т. Стратегии развития мировой электроэнергетики: Будущее электроэнергетики и игроки отрасли, определяющие ее успешное развитие, 2019, С. 60

висвітлено концептуальні засади державного регулювання в енергетичній сфері України, що спрямовані на чітку енергетичну політику держави. Розвиток та ефективне функціонування енергетичної сфери базуються на конкретно визначеній енергетичній політиці держави, що включає подолання залежності від одного постачальника енергоносіїв, оптимізацію механізму управління податками, лібералізацію енергетичних ринків, а також створення сприятливих умов для інвестування в розроблення сучасних технологій і альтернативних джерел енергії. Виділено основні проблеми та напрями їх вирішення у вітчизняному енергетичному ринку за допомогою низки інструментів державного регулювання, до яких можна віднести ціноутворення на світових ринках енергоносіїв, регулювання шляхом ліцензування, податкове регулювання, митне регулювання, стратегічні державні програми, законодавче регулювання, інвестиційну політику.



ис. 4.21. Взаємозв'язок основних завдань Національної комісії, що здійснює державне регулювання у с

енергетики та комунальних послуг